Nouvelle Série Tome VI, N° 4, Avril 1963

P2 11170

# REVUE ALGOLOGIQUE

— FONDÉE EN 1922 —

Par P. ALLORGE et G. HAMEL

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
12, RUE DE BUFFON — PARIS V°

Publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Paraissant quatre fois par an.

BIBL. DU MUSÉUM D'HIST.

EDITIONS DU CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
15, quai Anatole-France, PARIS (7e)
C.C.P. PARIS 9061-11 — Tél. : SOLférino 93-39

■

*(extrait du catalogue général)*

PETITE FLORE DES RÉGIONS ARIDES DU MAROC OCCIDENTAL

par Robert NÈGRE
TOME I

ouvrage de 412 pages, format in-8° raisin..... 40 NF

---

CARTE SCHÉMATIQUE DES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX TERRESTRES
BIOCÉNOSES ET BIOTOPE MARINS DU CAP CORSE

par R. MOLINIER

Carte en couleurs au 1/80 000e avec notice..... 20 NF

---

Carte de la végétation de la France au 1/200 000e
n° 68

FEUILLE DE NICE par P. OZENDA

1 carte 72 × 106..... 25 NF

---

Colloque international n° 97

METHODES DE LA CARTOGRAPHIE DE LA VÉGÉTATION

Toulouse 16-27 mai 1960

volume relié pellior in-8° raisin de 324 pages, 2 dépliants hors-texte,
1 carte hors-texte 2 couleurs..... 32 NF

---

Source : MNHN Paris

Pr 11170

*Nouvelle série*, Tome VI, Fasc. 4. Avril 1963.

# REVUE ALGOLOGIQUE

DIRECTEURS :

P. BOURRELLY et ROB. LAMI

## SOMMAIRE

M. Chadefeaud. — Sur les organes reproducteurs et l'évolution des Rhodophycées : une hypothèse ..... 255

E. Post. — *Bostrychia radicans* in Süsswasser Westafrikas..... 270

R. E. Cameron. — Algae of Southern Arizona, I. Introduction and Blue-green Algae. ..... 282

G. Claus et B. Nagy. — Discussion de la note de Georges Deflandre « Remarques critiques sur la présence supposée de microorganismes d'origine extra-terrestre dans les météorites » ..... 319

E. Fischer-Piette et F. Ginsburg-Ardré. — Le difficile repeuplement en *Himanthalia* de la côte de Santander..... 324

H. D. Kumar. — Division of heterocyst in *Camptylonema lahorense* Ghose ..... 330

Notule Algologique

M. Denizot. — A propos de l'espèce type du genre *Ethelia* Weber van Bosse ..... 331

Bibliographie ..... 332

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source MNHN Paris

# Sur les organes reproducteurs et l'évolution des Rhodophycées : une hypothèse

Par Marius CHADEFAUD

■

## 1. *Le problème.*

Selon les théories aujourd'hui classiques, on sait que le monde vivant doit être subdivisé, en premier lieu, non plus en deux Règnes, l'un végétal, l'autre animal, mais en deux ensembles qui s'opposent par leur constitution cytologique, donc par un caractère très profond, la nature même du matériau à partir duquel ils se sont constitués : les *Protocaryotes,* où se placent tous les autres végétaux, et la totalité des animaux.

On sait aussi que, depuis longtemps, a été entrevue ou admise la notion d'une certaine parenté entre les *Cyanophycées* et les *Rhodophycées,* groupes d'Algues que rapproche un caractère lui aussi très profond, car il est de nature biochimique : la composition du complexe pigmentaire chlorophyllien, comportant chez les secondes comme chez les premières des biliprotéines rouges (phycoérythrines) ou bleues (phycocyanines), et qui en outre ont en commun d'autres particularités : absence totale de cellules flagellées, existence de synapses entre les cellules de certaines Cyanophycées-Stigonémales comme entre celles des Floridées, etc... Or les Rhodophycées sont des Eucaryotes, et les Cyanophycées des Protocaryotes. Il est donc logique de penser qu'entre Eu- et Protocaryotes a existé une charnière, un foyer de divergence, qui se situait entre Rhodo- et Cyanophycées. Ce qui conduit à placer les Rhodophycées tout à fait à la base de l'ensemble des Eucaryotes, près de la souche commune aux Eu- et aux Protocaryotes.

Mais s'il en est ainsi, on doit s'attendre à ce que les Rhodophycées soient douées de caractères primitifs, archaïques, souvent frustes, — ou du moins que parmi elles se trouvent des espèces ayant conservé de tels caractères (les autres les ayant plus ou moins complètement perdus du fait d'une longue évolution).

Or, sur les plans *morphologique* et *cytologique,* il en est bien ainsi. Le « thalle » des *Porphyridium,* réduit à un simple « clone » de cellules rondes, se multipliant par des bipartitions, et ne sporulant pas, réalise l'organisation morphologique la plus fruste qui, pour un

Source : MNHN, Paris

Eucaryote, se puisse concevoir. Et l'appareil plastidial des cellules de ces Algues, réduit à un plaste focal étoilé, est sans doute lui aussi d'un type particulièrement archaïque, si du moins l'on en croit les données de la cytologie comparée qui, à partir d'un tel type, explique la genèse de tous les autres, et si l'on remarque qu'il est aussi opposé que possible à celui des plantes supérieures.

Par contre, si on étudie les *organes sexuels* des Rhodophycées, et si on le fait en fonction des idées classiques sur l'évolution de la « gamie » chez les êtres vivants, on arrive à un résultat très différent. Selon ces idées, le mode primitif de formation des zygotes est l'isogamie (union de deux gamètes semblables et égaux) ; à partir de là, l'évolution a conduit à l'anisogamie (gamètes semblables, mais inégaux), puis à l'oogamie (gamètes non seulement inégaux, mais en outre dissemblables, l'un deux étant une oosphère, l'autre un spermatozoïde). Or aucune Rhodophycée n'est iso- ou anisogame. Chez toutes s'observe une forme de l'oogamie : la fécondation d'une cellule carpogoniale, dont le contenu est comparable à une oosphère, par une spermatie, c'est-à-dire un spermatozoïde sans fouets. Chez les Floridées, cette oogamie est même compliquée de trichogamie, ce qui lui confère un caractère encore plus fortement évolué.

Pourquoi donc aucune Rhodophycée n'est-elle iso- ou anisogame? Puisque ce groupe d'Algues semble se situer à la base du système des Eucaryotes, pourquoi n'y trouve-t-on pas les formes réputées primitives de la gamie? Tel est le *problème* auquel, dans le présent article, nous allons essayer de trouver une solution, et dont nous voudrions montrer l'intérêt, du point de vue, non seulement de l'Algologie, mais aussi de la Biologie générale.

## 2. *Une hypothèse.*

Ce problème nous tracassait depuis déjà longtemps lorsque, prenant connaissance du récent et remarquable travail de F. Magne (1) sur la Protofloridée-Monosporée *Rhodochaete parvula* Thuret, puis confrontant les caractères de cette Algue avec ceux, antérieurement connus, des autres espèces du même groupe, il nous est apparu que la difficulté venait peut-être de ce que les idées classiques sur l'évolution de la « gamie » sont incorrectes, ou du moins incomplètes. Nous avons été ainsi conduit à une nouvelle conception de cette évolution, que nous formulerons ainsi.

Parmi les *Protocaryotes,* on n'a jusqu'ici décrit aucun phénomène sexuel chez les *Cyanophycées,* mais par contre il paraît établi

(1) *C. R. Ac. Sc.* Paris, 251, pp. 1554-1555, 1960, et *Cahiers de Biologie marine,* 1, pp. 407-420, 1960.

Source : MNHN, Paris

que de tels phénomènes existent chez les *Bactéries*. D'une part, en effet, la formation des endospores, chez les Sporobactériales, est précédée de curieux phénomènes cytologiques, dans lequels certains auteurs ont voulu voir l'équivalent d'une caryogamie, suivie d'une méïose, et chez d'autres espèces bactériennes des phénomènes semblables préludent à la production de microcystes (2). D'autre part, et de façon certainement mieux établie, on doit considérer comme sexuels les mécanismes par lesquels, chez le Colibacille et d'autres Bactéries, peut se produire une *hybridation*. On sait de quoi il s'agit : on cultive ensemble deux souches différentes d'une même espèce; de la culture mixte ainsi réalisée on peut extraire une ou plusieurs souches nouvelles, ayant le caractère d'hybrides entre les deux souches originelles.

Une analyse très fouillée de la formation de ces *hybrides bactériens* conduit à penser que, des deux souches originelles, l'une (*D*) a été donatrice de gènes et l'autre (*R*) réceptrice. Des individus *D* ont cédé tout ou partie de leurs gènes c'est-à-dire de leur chromatine désoxyribonucléique, à des individus *R*, ce qui a transformé ceux-ci en individus hybrides.

Dans certains cas, les individus *D* ont émis leurs gènes sous la forme de corpuscules à allure de virus, ou peut-être plus exactement enrobés dans de tels corpuscules, qui ensuite, à la façon de virus, sont allés s'implanter dans les individus *R*, par lesquels ils étaient attirés. Mais d'autres fois, il semble bien qu'il y ait eu *conjugaison* de chaque individu *D* avec un partenaire *R* (3). Des photographies électroniques (Fig. 1) montrent d'ailleurs de telles conjugaisons : l'individu *D* a émis un *bourgeon connecteur*, par lequel il s'est uni à l'individu *R*, et par lequel aussi il lui injecte de la chromatine.

Or, dans notre récent *Traité* (4), nous avons comparé cette conjugaison au phénomène bien connu par lequel, chez diverses *Rhodophycées-Floridées*, se forment, entre cellules voisines, des connexions garnies d'une ponctuation synaptique secondaire. Là encore se retrouvent en effet une cellule *donatrice* (*D*) et une cellule *réceptrice* (*R*). La cellule *D* émet un *bourgeon connecteur* auquel, par une mitose, elle cède un noyau, donc de la chromatine,

(2) Voir une mise au point de la question dans : K. A. Bisset. *Cytology and life-history of Bacteria*, 2e édition, Edimbourg et Londres (Livingtone), 1955.

(3) Voir la mise au point de E. Wollmann et F. Jacob. — *Sexuality in Bacteria*, in *Scientific American*, tiré à part n° 50, 1956 (« it has been found that one bacterium can inject its genes into another by conjugation, giving rise to a hybrid »).

(4) Chadefaud (M.). — *Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie)*. T. 1 du *Traité de Botanique* « Chadefaud-Emberger », Paris (Masson), 1960.

Source : MNHN, Paris

des gènes, puis dont elle se sépare par une cloison, au centre de laquelle se trouve la ponctuation. Ensuite le bourgeon connecteur s'unit à la cellule *R*, à laquelle il transmet le noyau reçu de *D*. Par le truchement du bourgeon connecteur, *D* envoie ainsi des gènes à *R*, tout comme le fait l'individu pour son partenaire *R*, dans une conjugaison bactérienne (Fig. 2). Toutefois, il n'en résulte aucun phénomène sexuel : dans la cellule *R*, le noyau reçu de *D* ne joue aucun rôle fécondant, et il ne se produit aucune caryogamie. En fait, le rôle de ce noyau nous demeure encore inconnu.

Quel que puisse être ce rôle, nous pouvons dire que la *cellule donatrice D* produit un *bourgeon connecteur*, auquel par une mitose elle fournit un *noyau*, puis que ce noyau est *cédé* à la *cellule réceptrice R*.

Cela dit, que trouvons-nous chez le *Rhodochaete*, et les autres *Protofloridées-Monosporées*, quand se produit la gamie? Qu'une *cellule donatrice D* (= cellule *mâle*) produit un *spermatocyste*, auquel par une mitose elle fournit un *noyau*, puis que ce noyau est *cédé* à une *cellule réceptrice R* (= cellule *femelle*, ou cellule *carpogoniale*). Donc au fond le même phénomène, mais à deux détails près cependant : 1. le spermatocyste ne cède pas son noyau à la cellule *R* en s'unissant lui-même à celle-ci, comme le ferait un bourgeon connecteur; il lui envoie son contenu, sous la forme d'une *spermatie*, et c'est cette dernière qui s'unit à *R*; 2. une fois reçu par la cellule *R*, le noyau ainsi transmis se comporte comme noyau *fécondant;* par une *caryogamie*, il se fusionne avec le noyau de *R*, ce qui transforme cette cellule en un *zygote* (Fig. 3).

Si important qu'ils soient, surtout le second, ces deux détails n'empêchent pas la gamie des Protofloridées-Monosporées de s'effectuer par un mécanisme comparable à celui des connexions intercellulaires secondaires des Floridées, donc aussi à celui de la conjugaison bactérienne. Or, eu égard à la place des Bactéries dans le Monde vivant, celle-ci a toutes chances d'être une forme très archaïque de la gamie : disons, si l'on veut, une « *archéogamie* ». Dès lors, on doit penser que le phénomène sexuel observable chez les Rhodophycées est lui aussi une gamie de type relativement primitif, et non pas une véritable oogamie, résultant d'une longue évolution à partir de l'isogamie : ce n'est sans doute rien de plus qu'une *archéogamie perfectionnée*, pour laquelle conviendrait le terme de « *protogamie* ». De la sorte, le problème posé par ce phénomène se trouverait résolu : les Rhodophycées auraient bien une gamie d'un type peu évolué, en accord avec leur position systématique, au voisinage de la charnière entre Proto et Eucaryotes.

Source MNHN Paris

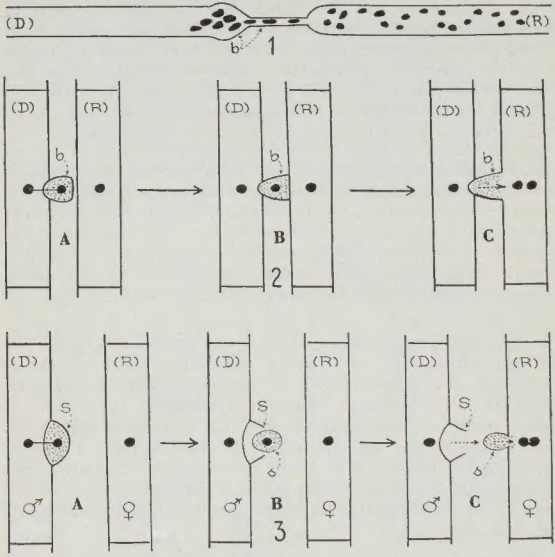



Fig. 1 à 3. — *Cellules donatrices* (*D*) *et cellules réceptrices* (*R*) (*schémas*).

1. *Bacillus megatherium* (Bactérie) : Bacille donateur injectant des masses de chromatine (en noir) à un Bacille récepteur, par un bourgeon anastomotique (*b*); *archéogamie* (d'après de LAMATER, *Bull. Torrey Bot. Club*, **80**, 1953);

2. *Petrocelis cruenta* (Floridée) : cellule végétative donatrice envoyant un noyau à une cellule végétative réceptrice, par un bourgeon anastomotique (*b*); pas d'acte sexuel (d'après M. CHADEFAUD, *Bull. Soc. bot. de France*, **95**, 1948);

3. *Rhodochaete parvula* (Protofloridée-Monosporée) : cellule donatrice (mâle) envoyant un noyau (fécondant) à une cellule réceptrice (femelle), par une spermatie (*s*), formée dans un spermatocyste (*S*); *protogamie* (d'après F. MAGNE, *C. R. Ac. Sc.*, **251**, 1960).

Source : MNHN, Paris

### 3. *Les spermatocystes et les sporocystes.*

S'il en est ainsi, on notera que *le spermatocyste des Protofloridées monosporées est homologue aux bourgeons connecteurs intercellulaires des Floridées,* dont il ne diffère que parce que son contenu est émis sous la forme d'une spermatie, avant d'atteindre la cellule réceptrice, et qu'il joue vis-à-vis de celle-ci un rôle fécondant. On peut penser qu'il en va de même des spermatocystes de toutes les Rhodophycées, chez lesquelles on aurait toutefois les trois variations suivantes :

a) *Protofloridées-Monosporées* (cf. *Rhodochaete*) : le spermatocyste se forme sur le côté de la cellule donatrice génératrice, ou cellule mâle, et en position, soit franchement latérale (cas du *Rhodochaete*), soit latéro-apicale; après avoir reçu son noyau de la cellule mâle, il s'en sépare par une cloison large, en verre de montre, mais il ne s'en dégage pas; il y demeure en effet en grande partie inclus, et ne fait qu'assez faiblement saillie à l'extérieur (Fig. 4, *A* et *B*);

b) *Floridées :* le spermatocyste se forme également sur une cellule génératrice mâle, en position latérale ou latéro-apicale, et il en reçoit son noyau, mais il se rapproche morphologiquement davantage d'un bourgeon connecteur végétatif, car : 1. il se dégage beaucoup plus complètement de la cellule génératrice, dont il s'isole par un étranglement, dans lequel la cloison séparatrice est étroite; 2. de même qu'une cellule végétative peut produire, pour s'unir aux cellules voisines, plusieurs bourgeons connecteurs, une cellule mâle peut engendrer plusieurs spermatocystes (Fig. 4, *C* et *D*);

c) *Protofloridées-Bangiées* (g. *Bangia* et *Porphyra*) : par suite d'une évolution très différente, la cellule mâle ne produit plus de spermatocyste; elle devient *elle-même* un spermatocyste, dont le contenu se divise en multiples spermaties (Fig. 4, *E*).

Cela dit, si nous revenons au *Rhodochaete,* nous pourrons faire une autre constatation : *les sporocystes sont eux aussi homologues aux bourgeons connecteurs intercellulaires des Floridées.* En effet, aussitôt fécondée, la cellule carpogoniale du *Rhodochaete,* qui était d'abord réceptrice, devient donatrice, et elle engendre un sporocyste, qui est tout à fait semblable aux spermatocystes : il n'en diffère que par une taille plus grande, et parce que son contenu devient une spore diploïde (= carpospore), au lieu d'une spermatie haploïde (Fig. 5, *A* à *A''*). La cellule carpogoniale fécondée se comporte donc comme une cellule donatrice *D* produisant, au lieu d'un

Source : MNHN, Paris

bourgeon connecteur, un sporocyste qui, tout comme le spermatocyste sur la cellule mâle, est l'homologue d'un tel bourgeon. Là encore, l'évolution a conduit à trois types :

a) celui des *Protofloridées-Monosporées :* sporocyste latéral ou latéro-apical sur la cellule donatrice qui l'engendre, peu saillant au dehors et non dégagé de cette cellule (Fig. 5, *A* et *B*) ;

b) celui des *Floridées :* sporocyste latéral, latéro-apical ou subapical, au contraire bien dégagé de la cellule donatrice, laquelle en produit parfois plusieurs (Fig. 5, *C* et *C'*) ;

c) celui des *Protofloridées-Bangiées :* la cellule donatrice devient elle-même le sporocyste, dont le contenu se divise en plusieurs spores (cf. Fig. 4, *E*).

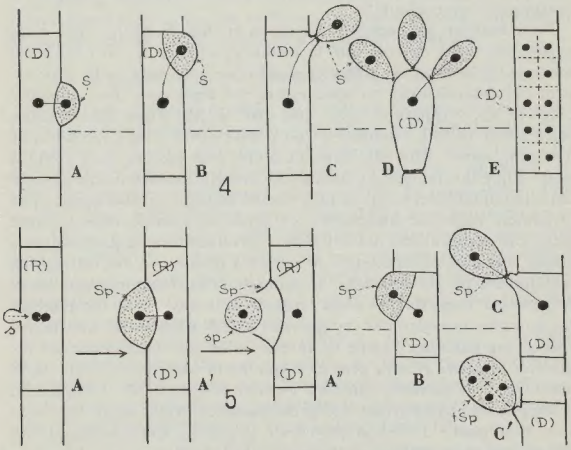



Fig. 4 et 5. — *Spermatocystes* (*S*) *et sporocystes* (*Sp*) (*schémas*).

4. Spermatocystes, engendrés par une cellule donatrice (*D*) mâle, chez les Protofloridées-Monosporées (*A* et *B*) et chez les Floridées (*C* et *D*), puis cellule donatrice convertie elle-même en un spermatocyste, chez une Protofloridées-Bangiée (*E*) ;

5. *Sporocyste monosporé* (spore *sp*) produit par une cellule réceptrice (*R*) femelle, devenue donatrice (*D*) après sa fécondation par une spermatie (*s*), chez le *Rhodochaete parvula* (*A*, *A'*, *A"*) ; — sporocyste d'une autre Protofloridée-Monosporée (*B*) ; — carposporocyste (*C*) et tétrasporocyste (*C'*) d'une Floridée, produits chacun par une cellule donatrice (*D*) (*tsp*, tétraspores).

Source : MNHN, Paris

De plus, tandis que le sporocyste des *Protofloridées-Monosporées* émet toujours son contenu sans divisions préalables, donc sous la forme d'une *monospore*, ceux des Floridées peuvent se comporter de deux façons : sur les carposporophytes, ils ne produisent aussi qu'une seule carpospore; sur les tétrasporophytes, au contraire, ils n'émettent leur contenu qu'après que, par deux divisions successives, celui-ci a été converti en un système de quatre *tétraspores* (Fig. 5, *C* et *C'*).

4. *La gamie des Eucaryotes supérieurs aux Rhodophycées.*

Ici parvenus, comment peut-on concevoir le passage de la « protogamie » des Rhodophycées, encore proche de l'« archéogamie » bactérienne, à la « gamie » classique des Eucaryotes : isogamie, anisogamie ou oogamie?

Pour essayer d'y parvenir, revenons au *Rhodochaete*. Chez cette espèce, on vient de voir que la cellule réceptrice *R*, ou cellule femelle, a pour destinée d'être fécondée par une spermatie, puis de produire latéralement un sporocyste, qui émet une spore diploïde (Fig. 6, *A*). Supposons donc que, par le jeu d'une accélération, cette même cellule produise le sporocyste *avant* d'être fécondée, et non plus après. Elle engendrerait alors, non pas un sporocyste à spore diploïde, mais un gamétocyste femelle, émettant un gamète femelle haploïde, et ce n'est plus elle-même qui serait fécondée par le gamète mâle ou spermatie : ce serait le gamète femelle ainsi émis. On aurait alors: des cellules *D*, productrices de gamétocystes mâles, eux-mêmes émetteurs de gamètes mâles; — des cellules *R*, semblablement productrices de gamétocystes femelles, émetteurs de gamètes femelles; — enfin, comme acte sexuel, la fécondation des gamètes femelles par les gamètes mâles c'est-à-dire une *isogamie*, si ces gamètes étaient de même taille, une *anisogamie*, si les gamètes femelles étaient plus gros que leurs partenaires mâles, une *oogamie* si les gamètes femelles avaient le caractères d'oosphères, et les gamètes mâles celui de spermatozoïdes. Ainsi serait-on passé de la *protogamie* des Rhodophycées à la *gamie classique* des autres Eucaryotes (iso-, aniso- ou oogamie) (Fig. 6, *B*).

Si l'on admet cette hypothèse, on conçoit qu'on puisse retrouver les variantes observées plus haut à propos des spermatocystes et des sporocystes : cellules *D* et *R* génératrices chacune d'un ou plusieurs gamétocystes, à gamète unique ou à gamètes multiples, ou bien cellules *D* et *R* devenant chacune elle-même un gamétocyste, lui aussi à gamète unique ou à gamètes multiples. Ainsi, à partir des cellules *D* et *R* en jeu pour la formation du zygote chez le *Rhodochaete*, et les autres Protofloridées-Monosporées, pourrait se

Source MNHN Pa

concevoir l'évolution des gamétocystes, des sporocystes et de la gamie chez tous les végétaux eucaryotes. Par un processus bien différent de celui qu'admettent les théories classiques, les divers types de gamie observables chez ces végétaux se rattacheraient à la protogamie rhodophycéenne, elle-même rattachable à l'archéogamie bactérienne. Et l'évolution de la gamie pourrait se récapituler très schématiquement ainsi :

a) *archéogamie bactérienne :* la cellule *D* envoie ou injecte de la chromatine (= des gènes) à la cellule *R*;

b) *protogamie rhodophycéenne :* la cellule *D* produit un ou plusieurs gamètes mâles (= spermaties) qui, une fois émis, vont injecter leur chromatine (= leurs gènes) aux cellules *R*;

c) *gamie classique :* à son tour la cellule *R* produit un ou plusieurs gamètes femelles, de sorte que la gamie consiste en l'union de chaque gamète mâle avec l'un des gamètes femelles.

### 5. *La trichogamie et le carposporophyte des Floridées.*

Si l'on admet ce qui précède, on concevra l'évolution des *Protofloridées* en considérant comme primitives les *Protofloridées-Monosporées,* et comme évoluées (ou du moins d'un autre type), les *Protofloridées-Bangiées.* Les premières, à la façon du *Rhodochaete,* sont typiquement protogames, avec cellule *D* productrice d'un spermatocyste à spermatie unique, comparable à un bourgeon anastomotique. Les secondes sont également protogames, mais chez elles la cellule D ne produit par un spermatocyste, comparable à un tel bourgeon : elle devient directement un spermatocyste à spermaties multiples. Mais que penser des *Floridées,* de leur *trichogamie* et de leur *carposporophyte?*

Pour les organes *mâles,* pas de difficulté. On a déjà vu, en effet, qu'ils se rattachent, à des variantes près, au même type que ceux du *Rhodochaete* et des autres Protofloridées-Monosporées : la cellule *D* produit des spermatocystes (généralement plusieurs), qui émettent chacun une unique spermatie (Fig. 4, *D,* et Fig. 7).

Pour les organes *femelles,* formés d'un carpogone et de son trichogyne, il semble que l'on puisse admettre ceci. Le trichogyne est au carpogone ce que, chez le *Rhodochaete,* chaque spermatocyste est à la cellule *D* qui l'a engendré; c'est donc l'équivalent d'un gamétocyste femelle, dont le carpogone serait la cellule *R* génératrice. Mais au lieu de produire un gamète femelle, il sert seulement à assurer la fécondation de cette cellule *R,* en captant des spermaties, dont l'une lui fournira un noyau fécondant : il y a ainsi *trichogamie* (Fig. 7, *B*).

Source MNHN Paris

Cette interprétation rejoint, mais sous une forme très modifiée, celle que nous avions proposée (en 1961) dans notre *Traité* (p. 122, en 4, Fig. 81), selon laquelle le trichogyne serait semblablement l'équivalent d'un gamétocyste (= d'un sporocyste gamétogène). Si on l'adopte, ce sera aussi admettre que les Floridées ont quelque peu dépassé le stade de la protogamie typique, dont leur trichogamie est une forme évoluée : tout comme la cellule D produit un ou plusieurs spermatocystes, homologues à des bourgeons anastomotiques, la cellule *R* (= carpogone) engendre l'équivalent d'un bourgeon anastomotique, mais celui-ci n'est qu'un simple trichogyne, et sa présence n'empêche pas la cellule *R* de demeurer la cellule fécondable. Pour passer à la gamie classique, il faudrait qu'au lieu d'un trichogyne, ce soit un gamétocyste femelle. Le cas des Floridées (Fig. 7, *B*) se présente ainsi comme une déviation de l'évolution qui, si elle n'avait été déviée, les aurait conduites de la protogamie des Protofloridées-Monosporées (Fig. 7, *A*) à l'une des formes de la gamie classique (Fig. 7, *C*).

Quant au *carposporophyte* floridéen, si remarquable, c'est aussi peut-être par comparaison avec les Protofloridées-Monosporées qu'on peut en trouver l'interprétation. Chez le *Rhodochaete*, une fois fécondée, la cellule carpogoniale (= cellule *R*) engendre, non pas un carposporophyte, mais seulement un sporocyste, d'où sort une unique spore diploïde (Fig. 6, *A*). Ce sporocyste est à la cellule *R* fécondée ce que chaque spermatocyste est à la cellule *D* qui l'engendre. Il n'y a donc pas lieu d'en faire un carposporophyte extrêmement réduit : il faudrait alors attribuer à chaque spermatocyste la valeur d'un « spermatophyte » pareillement simplifié, ce qui ne serait pas justifiable. Ainsi donc, *les Protofloridées n'ont pas de carposporophyte*. Mais supposons que sur chacune des cellules *R* du *Rhodochaete*, après fécondation dans le sporocyste qu'elle engendre, l'unique spore demeure incluse, qu'au lieu d'être émise elle germe sur place: elle produirait alors un petit thalle sporogène qui, développé en parasite sur la cellule *R*, ferait figure de *carposporophyte* (Fig. 8). Des lors se peut concevoir l'évolution suivante, expliquant l'origine du *carposporophyte floridéen :*

a) *Protofloridées-Monosporées :* cellule carpogoniale fécondée → sporocyste → *spore diploïde émise* → thalle diploïde sporogène autonome;

b) *Stade intermédiaire hypothétique :* cellule carpogoniale fécondée → sporocyste → *spore diploïde non émise* → thalle diploïde sporogène engendré par cette spore, développé en parasite sur le gamétophyte, et faisant figure de carposporophyte;

Source MNHN Paris

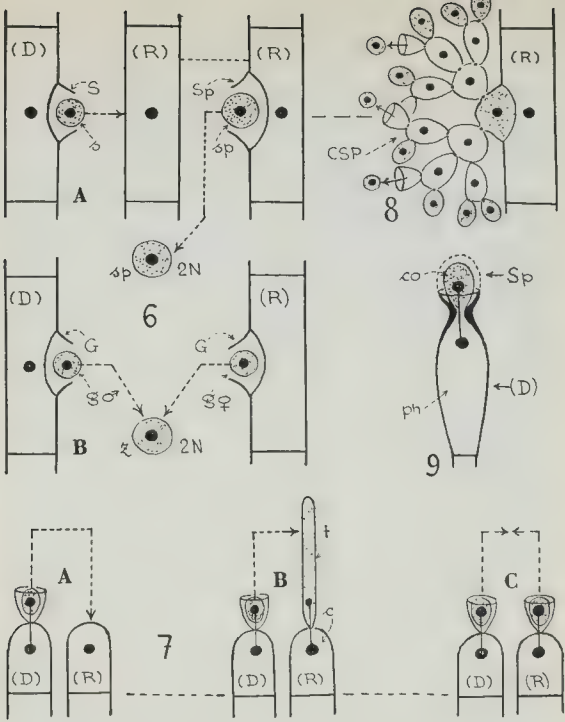



Fig. 6 à 9. *Gamies, carposporophyte, phialide (schémas).*

6 A. La protogamie des Protofloridées-Monosporées (*Rhodochaete*, etc...) : la cellule *R* est d'abord fécondée par un gamète mâle (spermatie *s*), puis elle produit un spermatocyste (*Sp*), d'où sort une spore (*sp*) à 2*N* chromosomes (cf. fig. 3 et 5);

6 B. Les gamies classiques : la cellule *R* produit d'abord un gamétocyste (*G*), d'où sort un gamète femelle (*g* ♀), puis ce gamète est fécondé par un gamète mâle (*g* ♂), ce qui donne un zygote (*z*) à 2*N* chromosomes;

7. La protogamie des Protofloridées monosporées (*A*), la trichogamie des Floridées (*B*) et la gamie classique (*C*) (v. le texte; — *c* et *t*, carpogone et trichogyne des Floridées);

8. Le carposporophyte des Floridées (*CSP*), produit par une cellule *R* (— carpogone) fécondée, au lieu du simple sporocyste monosporé du *Rhodochaete* (cf. 6 *A*, et v. le texte);

9. La phialide (*ph*) des Ascomycètes. Sous sa forme probablement la plus primitive, elle produit sa première conidie (*co*) dans une chambre apicale (qui s'ouvre et se réduit ensuite à une collerette) : on peut alors la comparer à une cellule donatrice (*D*) sporocystogène, et sa chambre apicale, au sporocyste (*Sp*) produit par cette cellule (cf. fig. 5 *C*; schéma d'après J. Delespine et M. Chadefaud, *C. R. Ac. Sc.*, **250**, 1960).

Source MNHN Paris

c) *Floridées :* cellule carpogoniale fécondée → (*sporocyste et spore supprimés*) → carposporophyte diploïde, engendré directement par la cellule carpogoniale, et développé en parasite sur le gamétophyte.

On remarquera que, selon cette interprétation, la ou les spores produites par la cellule carpogoniale des Protofloridées, après leur fécondation, ne sont pas homologues aux carpospores des Floridées. Ce sont, si l'on veut, des « carpospores protofloridéennes », qui n'existent plus chez les Floridées, et qui n'occupent pas dans le cycle la même place que les « carpospores floridéennes », lesquelles seules sont des carpospores vraies.

On notera aussi que les hypothèse qui viennent d'être émises pour interpréter, chez les Floridées, tant leur carposporophyte que leur trichogamie et leurs spermatocystes, conduisent à rattacher ces Algues à une souche proche des Protofloridées-Monosporées, non des Bangiées. D'après cela, il conviendrait de distinguer, dans la nature actuelle, trois groupes d'Algues rouges : les *Protofloridées-Monosporées,* les *Bangiées* et les *Floridées.* Les premières seraient encore proches de la souche ancestrale des Rhodophycées. Les dernières seraient plus proches des Monosporées que des Bangiées, et elles auraient évolué dans une tout autre direction que celles-ci. Leur évolution se serait engagée sur une voie analogue à celle qui, chez les autres végétaux eucaryotes, a conduit aux diverses formes de la gamie classique, mais en raison d'une déviation elle a seulement abouti à la trichogamie, suivie du développement d'un carposporophyte (5).

### 6. *La cystogamie des Zygophycées.*

Une dernière question peut encore se poser : est-ce seulement chez les Algues rouges qu'on retrouve la protogamie ancestrale, et ne serait-il pas possible d'en déceler des vestiges dans d'autres embranchements?

Peut-être (?) pourrait-on penser aux Algues vertes du groupe des *Zygophycées,* et plus spécialement aux *Zygnémales.* Chez celles-ci, dans notre *Traité* (1961 : *1,* fig. 219, p. 318), nous avons été amené à penser qu'ancestralement l'acte sexuel, qui est une *cystogamie,* consistait en la réunion de deux bourgeons latéraux, ayant valeur

(5) On sait qu'il y a lieu de comparer les *Ascomycètes* aux Floridées. Disons seulement ici qu'il se peut que cette comparaison puisse se faire en prenant comme point de départ la *phialide,* cellule conidiogène caractéristique de ces Champignons, et dont la structure peut d'autre part être comparée à celle de l'asque (J. Delespine et M. Chadefaud, *C. R. Ac. Sc.,* 250, 1960, p. 1317) : quand elle émet sa première conidie, une phialide à collerette est dans certains cas remarquablement analogue à une cellule *D* portant un sporocyste (v. Fig. 9).

Source MNHN Pa

de gamétocystes à gamète unique. Nous pouvons aujourd'hui imaginer la possibilité de l'évolution suivante (Fig. 10) :

*a*) Les cellules génératrices de ces bourgeons latéraux seraient, l'une une cellule *D*, l'autre une cellule *R*. Ancestralement, chaque bourgeon aurait été à sa cellule génératrice ce qu'un bourgeon anastomotique floridéen, ou les spermatocystes du *Rhodochaete*, sont à la cellule *D* qui les produit : ils en auraient reçu un noyau, par le jeu d'une mitose, puis ils s'en seraient séparés par une cloison (Fig. 10, *C*). Au stade de l'évolution envisagé dans notre *Traité*, les choses auraient donc été déjà simplifiées : la mitose aurait été supprimée, et c'est la totalité du contenu de la cellule génératrice qui passait dans le bourgeon produit par elle. Par contre, il y avait encore formation d'une cloison entre cette cellule et ce bourgeon (Fig. 10, *D*) ;

*b*) Ancestralement aussi, c'est la cellule *D* qui seule aurait produit un bourgeon, de la même façon que, chez le *Rhodochaete*, seule cette cellule produit un gamétocyste (= un spermatocyste). Mais ce bourgeon n'aurait pas émis un gamète : il se serait comporté comme un *bourgeon anastomotique sexuel*, c'est-à-dire qu'il se serait uni à la cellule *R* directement, et lui aurait injecté son contenu, pour la féconder (Fig. 10, *A* et *B*). On se serait ainsi trouvé en présence d'une *protogamie sans émission de gamète mâle*, donc plus primitive que celle du *Rhodochaete*, plus proche de l'archéogamie bactérienne, dans laquelle le bourgeon produit par la cellule *D* est pareillement un bourgeon anastomotique sexuel, servant à l'injection de chromatine, et non un gamètocyste. Mais au stade envisagé dans notre *Traité*, cette protogamie primitive aurait été déjà modifiée par une évolution comparable à celle qui a conduit à la gamie classique : la cellule *R* produisait elle aussi un bourgeon, qui lui aussi était un bourgeon anastomotique, et non un gamétocyste ; en conséquence, la gamie consistait en l'anastomose du bourgeon de *D* avec le bourgeon de *R*, suivie de la fusion de leurs contenus en un zygote. C'est cette anastomose qui représenterait la forme la plus primitive de la cystogamie des Zygnémales actuelles, encore à peu près observable, par exemple, chez le *Zygogonium ericetorum*, le *Mougeotia gracillima*, et le *M. mirabilis* (Fig. 10, *D* et *E*) ;

*c*) En définitive, les Zygnémales nous feraient remonter à une forme de la protogamie plus primitive que celle des Protofloridées-Monosporées, et qui, plus proche de l'archéogamie bactérienne, aurait été assurée par un bourgeon anastomotique sexuel, engendré par la cellule *D*. Mais chez toutes les espèces actuelles, cette protogamie aurait été modifiée, par une évolution parallèle à celle qui, chez les autres Algues, a conduit aux gamies classiques.

Source MNHN Paris

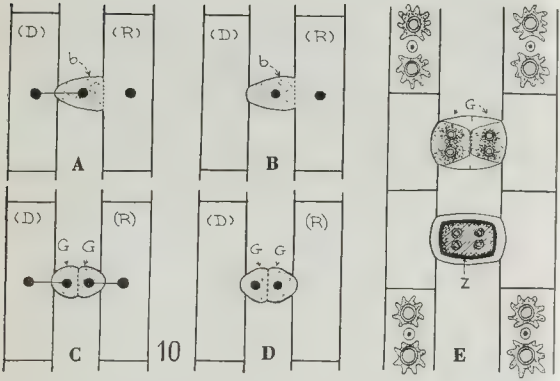



*Fig. 10. — La cystogamie des Zygophycées (schémas).*

A. Protogamie primitive : *D* produit un bourgeon anastomotique (*b*), dont la formation s'accompagne d'une mitose et qui a la valeur d'un gamétocyste mâle; par ce bourgeon, il envoie un noyau fécondant à *R*, dont le contenu devient ainsi un zygote;

B. Protogamie plus évoluée : le bourgeon (*b*) est produit sans mitose;

C. Cystogamie primitive : *D* et *R* produisent l'une et l'autre un bourgeon, dont la formation s'accompagne d'une mitose, et qui a la valeur d'un gamétocyste (*G*); ces deux bourgeons s'unissent, et leurs contenus se fusionnent en un zygote;

D. Cystogamie plus évoluée : les bourgeons gamétocystiques (*G*) sont produits sans mitose;

E. La cystogamie chez le *Zygogonium ericetorum* : cf. *D*. (Pour l'évolution ultérieure, v. M. Chadefaud, Végétaux non vasculaires, *Traité*, Paris, 1960, fig. 219).

Source MNHN Pa

S'il en est ainsi, la cystogamie des Zygophycées indique que ces Algues sont plus archaïques que les autres Chlorophycées, et qu'elles ont évolué différemment. Cela est d'ailleurs en accord avec ce qu'on peut déduire de leurs autres caractères : elles forment un groupe à la fois archaïque et à part. Et leur étude tendrait à montrer que, sous diverses formes, dans les divers groupes d'Eucaryotes, l'évolution du phénomène sexuel a bien conduit de l'archéogamie aux protogamies, puis aux gamies classiques.

Certes, les idées proposées dans cet article pourront être considérées par certains comme relevant de la « Patabiologie ». Nous espérons néanmoins qu'elles pourront contribuer aux progrès de l'Algologie, et même que, peut-être, elles pourront aussi dans une certaine mesure, éclairer quelque peu l'un des problèmes majeurs de la biologie : celui des origines de la reproduction sexuée, qui demeure encore très obscur.



Source MNHN Paris

# Bostrychia radicans im Süsswasser Westafrikas

## (P. Frèmy in Verehrung)

Von Erika POST.

Die von Fremy und Dangeard jun. als *Polysiphonia (detestui)* gemutmasste Süsswasser-Ceramiale in Französisch-Äquatorialafrika gehört *Bostrychia* an und zwar nicht der im westindisch-N. südamerikanischen Raum von elf echten nicht infrahalinen - Süsswasserstandorten bekannten *Bostrychia moritziana*, sondern der auf Tobago, Puerto Rico und Cuba in Gebirgsbächen vorkommenden *Bostrychia radicans*. Wie das C. Wrightsche kubanische Material der Art, ist die *B. radicans* aus dem Gabon als f. *depauperata* entwickelt, die immer auf einen – in irgend einer Beziehung ungünstigen Standort hindeutet : hier ist es das Süsswasser. Auf Grund der ausgesprochen grossen Entfernungen (1) aller zwölf (Le Testuschen) westafrikanischen *Bostrychia radicans*-Vorkommen von der Küste, 330 km-530 km - darf die Einwanderung von *Bostrychia* in das Süsswasser Westafrikas als geologisch weit zurückliegend angenommen werden, in Übereinstimmung mit den *Caloglossa*-Süsswasserstandorten im Haut Tonkin (400 km) und Sumatra (370 km; 470 km) und im Gegensatz zu der sicher in geologisch späterer Zeit erfolgten Einwanderung ins Süsswasser von *Bostrychia* in Tobago (2 km/100 m ü. N. N.), Puerto Rico (12 km/400 m ü. N. N.), Cuba, ferner St. Lucia, Grenada, Trinidad, Venezuela und Frz. Guyana.

Während in Neuseeland und Tasmanien die aus dem Brackwasser der europäischen, südafrikanischen und chilenischen Küsten bekannte (berindete) *Bostrychia scorpioides* immer wieder im Süsswasser anzutreffen ist, ist es im paläotropischen Gebiet neben *Bostrychia moritziana* in erster Linie *Caloglossa* und zwar besonders *C. beccarii* und *C. ogasawaraensis*. In Südafrika fand Miss Pocock 1945/46 im Gxarana River *Caloglossa leprieuri* an drei Standorten ca. 130 m hoch und etwa 15 km von der Küste entfernt (längs Wasserlauf). Aus Westafrika ist Süsswasser-*Caloglossa*

(1) Die spezifischen Entfernungwerte danke ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Dr M. Nicklès durch freundliche Vermittlung von Herrn Prof. P. H. Fischer.

Source MNHN Pa

**Tabelle 1 :** *Bostrychia radicans*-Standorte an der tropischen Westküste des Atlantik.

| Standort | | | Sammler | Sammlungs-datum | Sammlungs-nr. | Substrat | Fazies |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lokalität | Fluss | Salz | | | | | |
| Tarifa n. Nuevitas (N.- Cuba) | - | m | E.Y.DAWSON | 17.V. 1949 | 7651 | rocks | ru. |
| Port Antonio (Jamaica) | - | m | PEASE et al. | VIII. 1894 | - | rocks | ru. |
| Port Antonio (Jamaica) | - | m | PEASE et al. | I.VII. 1900 | - | rocks | ru. |
| Baradaires (Haiti) | br | br | ARNDT | II. 1929 | 223 | Rhizophora | arb. |
| Port au Prince (Haiti) | - | m | BLAKESLEE | 7.IX. 1903 | PPR2 | Holz | lig. |
| Saltriver Lagoon (St Croix) | - | m | BØRGESEN | 16.I 1906 | 1276 | Rhizophora | arb. |
| Petit Bourg (Guadeloupe) | Lézarde | br | MAZÉ et al. | - | 288 | - | - |
| Petit Bourg (Guadeloupe) | Lézarde | br | MAZÉ et al. | 16.II. 1868 | 289 | Rhizophora | arb. |
| Cafetière- Ferou Petit Bourg (Guadeloupe) | Lézarde | br | COQUILLARD | XI.XII. 1870 | 1762 | - | - |
| Ilet à Monroux (Guadeloupe) | - | m | MAZÉ et al. | 13.XII. 1868 | 716 | roches mad. | ru. |
| Rivière Salée (Guadeloupe) | - | m | MAZÉ et al. | 26.I. 1861 | 211 | bois mort | lig. |
| Rivière Salée (Guadeloupe) | - | m | MAZÉ et al. | I.1861 | 212 | tourbe | te. |
| Pont d.l.Gabarre - Riv. Salée (Guadeloupe) | - | m | FELDMANN | 5.IV. 1936 | 3620 | Rhizophora | arb. |
| Pont d.l.Gabarre - Riv. Salée (Guadeloupe) | - | m | FELDMANN | 5.IV. 1936 | 3620 bis | Rhizophora | arb. |
| Pont d.l.Gabarre - Riv. Salée (Guadeloupe) | - | m | FELDMANN | 5.IV. 1936 | 3621 | Avicennia | arb. |
| Anse d'Arboussier - (Guadeloupe) | - | m | MAZÉ et al. | II. | 186 | Rhizophora | arb. |
| Anse de Fouilloie (Guadeloupe) (sls. B."mor.") | - | m | MAZÉ et al. | - | - | - | - |
| Anse de Fouilloie (Guadeloupe) (an C. lepr.) | - | m | MAZÉ et al. | 18.VII. 1867 | - | - | - |
| Anse de Fouilloie (Guadeloupe) (an B. tenella) | - | m | MAZÉ et al. | XII. 1868 | 749 | Rhizophora | arb. |
| Zw. Gosier u. Pte à Pitre (Guadeloupe) | Poncet | br | MAZÉ et al. | - | | Ilt du Puisseau fragments calc. | te. |
| Zw. Gosier u. Pte à Pitre (Guadeloupe) | Bassin Poncet | br | MAZÉ et al. | - | 126 | | ru. |
| Moule (Guadeloupe)(non vidi) | Fond du Port | br | MAZÉ et al. | - | - | - | - |
| Nord du Moule (Guadeloupe) (Lagons) | La Baie | br | SCHRAMM | I.I. 1858 | 126 | piles du pont | lig. |
| Riv. des Lagons d.l. Baie (Guadeloupe) | La Baie | br | SCHRAMM | IX ? | - | bois noyés | arb. |
| Riv. d.l.Baie du Nd-N.d.Moule (Guadeloupe) | La Baie | br | SCHRAMM | 8.IX. 1857 | 260 bis | roches sous le pont | ru. |
| Anse du Souffleur-N.d.Pt.Louis (Guadeloupe) | - | m | MAZÉ et al. | II | - | Drift | - |
| Boutiran - Petit Canal (Guadeloupe) | - | m | FELDMANN | 3.IV 1936 | 3592 | Rhizophora | arb. |
| ? Boutiran - Petit Canal (Guadeloupe) | - | m | LAMI | 3.IV. 1936 | - | Rhizophora | arb. |
| Morne à l'Eau-embarcadère (Guadeloupe) | Canal des Rotours | br | MAZÉ et al. | 27.IV. 1871 | 1791 | blocs calc. | ru. |
| Morne à l'Eau-embarcadère (Guadeloupe) | Canal des Rotours | br | MAZÉ et al. | 27.IV. 1871 | 1795 | blocs calc. | ru. |
| Morne à l'Eau-embarcadère (Guadeloupe) | Canal des Rotours | br | MAZÉ et al. | 27.IV. 1871 | 1802 | Roch. calc. s.l. pont | ru. |
| Baie Mahault (Guadeloupe) | R. Mahault | br | MAZÉ et al. | 16.VII 1868 | 541 | Rhizophora? | arb.? |
| Baie d.Trésor-Baie d.Galion (Martinique) | - | m | HAMEL | IV.1930 | 43 | Rhizophora | arb. |
| Le François, (Ost-(Martinique) | "Fluss" | br | HAMEL | 31.III. 1930 | 209 | Rhizophora? | arb.? |
| N. Isla larga -B. Mochima (Venezuela) | - | m | GESSNER | 4.X. 1961 | - | Rhizophora | arb. |
| Muelle di Carisco -E.Cumaná (Venezuela) | - | m | GESSNER | 28.IX. 1961 | - | Avicennia | arb. |
| Trapa-Faria Golf (Ost-Venezuela) | NW-Orinoco | 9,6 ‰ | GESSNER | 30.XI 1961 | - | Mangroven | arb. |
| Caño Manamo- Pedernales (Ost-Venezuela) | NW-Orinoco | 7 ‰ | GESSNER | 12.IV. 1962 | - | Avicennia u. Crenea | arb. herb. |

Source MNHN Paris

**Tabelle 1 :** *Bostrychia radicans*-Standorte an der tropischen Westküste des Atlantik (*Fortsetzung*)

| Standort | | | Sammler | Sammlungs- | | Substrat | Fa- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lokalität | Fluss | Salz | | dat.m | nr. | | zies |
| Leonsberg-Paramaribo (Ndl. Guyana) | Surinam | br | STAHEL | 30.IX. 1937 | - | Mangroven | arb. |
| Leonsberg-Paramaribo (Ndl. Guyana) | Surinam | br | STAHEL | 2.X. 1937 | - | Mangroven | arb. |
| Leonsberg-Paramaribo (Ndl. Guyana) | Surinam | br | STAHEL | 1.XII. 1937 | - | Mangroven | arb. |
| Leonsberg-Paramaribo (Ndl. Guyana) | Surinam | br | STAHEL | 17.I. 1938 | - | Mangroven | arb. |
| Unterer Surinam-Fluss (Ndl. Guyana) | Surinam | br | STAHEL | 15.XII. 1937 | - | Mangroven | arb. |
| near Paramaribo (Ndl. Guyana) | Surinam | br | GUIJSKES | 1.1951 | 9982 | Mangroven ? | aro. |
| near Paramaribo (Ndl. Guyana) | Surinam | br | GUIJSKES | 1.1951 | 9985 | Mangroven ? | arb |
| Sinnamary-Mündung (Frz. Guyana) | Sinnamary | br | LEPRIEUR | 1838 | 362 | Mangroven | arb. |
| "Ile du Salut" (toutes) (Frz. Guyana) | - | m | MAZÉ | - | 153 | - | - |
| Port de Cayenne (Frz. Guyana) | - | m | LEPRIEUR | 1838 | 352 | rochers | ru. |
| près de Cayenne (Frz. Guyana) | - | m | LEPRIEUR | 1838 | 361 | scopul. merit. | ru. |
| près de Cayenne (Frz. Guyana) | R.d. Cayenne | br | LEPRIEUR | 1849 | 1114 | Mangroven | arb. |
| Cayenne (Frz. Guyana) | R.d. Cayenne | br | LEPRIEUR | IX. 1861 | 1/2 | Mangroven ? | arb. |
| Sous Bastion Roy. derr. Gouv. Cayenne | - | m | MAZÉ | 3.V. 1861 | 74 | rochers | ru. |
| Anse de Montabo Ile de Cayenne | R.d. Cayenne | br | MAZÉ | 21.V. 1865 | 49 | fragments de racines | arb. |
| Anse de Montabo Ile de Cayenne | R.d. Cayenne | br | MAZÉ | VI | - | blocs de diorite | ru. |
| N- Ile la Mère (Frz. Guyana) | - | m | MAZÉ | 31.X. 1866 | 153 | rochers et galets | ru. |
| Plages du Degrad. des Cannes (Ile de Cayenne) | - | m | MAZÉ | X. | 147 | blocs de diorite | ru. |
| Base d. mont.des Genaux, Mahoury (Cayenne) | R.Mahoury | br | LEPRIEUR | 1849 | 1113 | racines | arb. |
| Crique Fouillée Cayenne-Insel | R.Mahoury | br | LEPRIEUR | XII. 1848 | 349 | Mangroven | arb. |
| "Guyane française" | ? | br | LE JOLIS | 1859 | - | Mangroven ? | arb.? |
| Vigia (Nord-Brasilien) | Amazonas | 7,6 ‰ | GESSNER | 15.XI. 1956 | - | Rhizophora | arb. |
| Vigia (Nord-Brasilien) | Amazonas | 7,6 ‰ | GESSNER | 15.XI. 1956 | - | Avicennia | arb. |
| Salinopolis-S.Tocantinsmündg. (Nord-Brasilien) | - | 20,9 ‰ | GESSNER | 20.XI. 1956 | - | Rhizophora | arb. |
| Salinopolis-S.Tocantinsmündg. (Nord-Brasilien) | - | 20,9 ‰ | GESSNER | 20.XI. 1956 | - | Laguncularia | arb. |

Source MNHN Paris

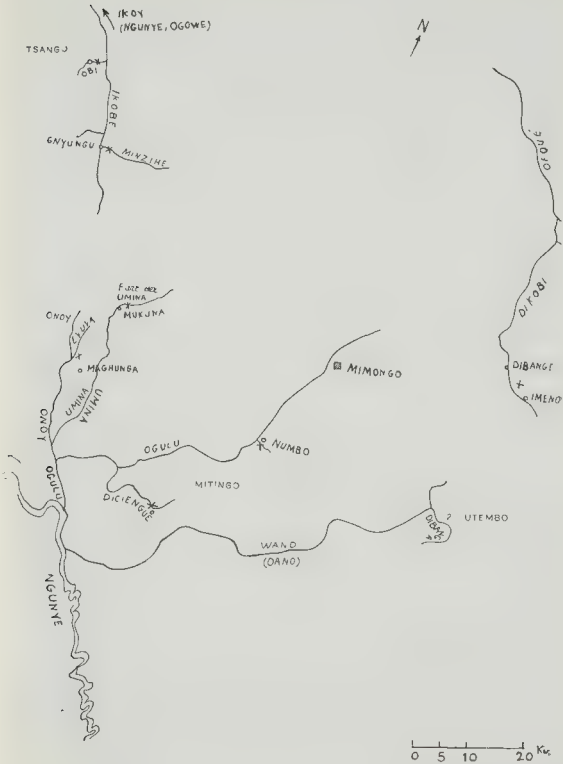



*Abb.* 1. Übersichtsskizze der weiteren Umgebung von Mimongo im Gabon (vereinfacht nach FRÉMY) mit den Flußsystemen des Ikobe (= Okobi), Onoy, Ogulu, Ngunye, Wano (= Oano) und Ofoue und den (angekreuzten) LE TESTUschen *Bostrychia radicans*-Süsswasserstandorten.

Source MNHN Paris

nicht bekannt, wohl aber (*C. leprieurii*) von Mauritius vom « Château d'Eau », 5 km von der Küste entfernt in 75 m Höhe. Der JADINsche Mauritius-« Süsswasser »standort der Art im « Trou d'eau douce » ist infrahalin (-verdächtig) trotz des Eigennamens der anliegenden Siedlung.

An der tropischen Westküste des Atlantik ist — nach den bisherigen Kenntnissen — *Cologlossa* (*leprieurii*) nurmehr auf Portoricо ins Süsswasser gegangen. An einem der drei bekannten portoricensischen Süsswasserstandorte — an der Nordseite des El Yunque-Berges — wächst sie (selten) in Assoziation mit *Bostrychia radicans*. Diese fast einmalige Ausnahme könnte auf passive — Verbreitung durch Vögel deuten. Hingegen sind die ekortikaten Bostrychien — *B. moritziana* und *B. radicans* — ab und an im Süsswasser Westindiens und der Nordküste Südamerikas vertreten. Das trifft besonders für *Bostrychia moritziana* zu, von deren drei — bekanntlich von J. AGARDH zusammengefassten — MONTAGNEschen (Teil-) Typen nurmehr zwei dem Süsswasser angehören : *B. leptoclada* in einem « ruisseau » des Crique Cacao im Hinterland von Roura und *B. cornigera* im Remire, noch auf der Cayenne-Insel gelegen. Westlich schliesst sich an diese beiden *Bostrychia moritziana*-Süsswasservorkommen in Französisch-Guyana der GOEBELsche der Art in den Katarakten des Amacuro in Ost-Venezuela an, der von Herrn GESSNER in der Region nicht bestätigt werden konnte, obwohl er — an *Oenone* interessiert — an den richtigen Habitat nachgeschaut hat (mündlich 2. V. 62). GOEBEL fand die Art hier in Assoziation mit der Podostemonacee *Oenone imthurmi*. In den Torrente wächst *Bostrychia* stets unterhalb der Kaskaden und zwar im Schatten. Zu diesen drei Süsswasser-*B. moritziana*-Standorten auf dem südamerikanischen Festland kommt noch der panamesische — 50 m hoch und 22 km von der Küste entfernt — fünf auf Trinidad und je einer auf Grenada und St. Lucia. Übrigens fruktifiziert *Bostrychia moritziana* an fünf ihrer elf bekannten neotropischen Süsswassertstandorte (

*Bostrychia radicans* scheint — auch wenn man von der regen Sammlertätigkeit auf Trinidad absieht — in Westindien im Süsswasser seltener zu sein als *Bostrychia moritziana*. An der Küste ist das Gegenteil der Fall. Bei Berücksichtigung des westindischen Gebiets — somit ohne Florida, Bahamas und den Golf von Mexico — und der Nordküste Südamerikas bis zum Amazonas kommen auf 63 litorale *Bostrychia radicans*-Standorte (vgl. Tabelle 1[2]) 16

(2) In der Faziesspalte der Tabellen 1-4 ist das Substrat der Bostrychien spezifiziert nach den Termini 'rupikol' (ru), 'saxikol' (sa), 'terrikol' (te) 'herbikol' (herb), 'arborikol' (arb) und 'lignikol' (lig; auf Holz.). Ferner : 'hepatikol (he : auf Lebermoosen) und 'muscikol' (mu : auf Laubmoosen).

Source MNHN Paris

*Bostrychia moritziana*-Standorte (vgl. Tabelle 2[2]). Von diesen 63 litoralen *B. radicans*-Standorten sind knapp die Hälfte (29) marin (m), und mehr als die Hälfte (34) gehören dem Brackwasser an (br) (3). Bei dieser Übersichtsbetrachtung wurden die oligohalinen Brackwasservorkommen zu den marinen geschlagen. Bei *Bostrychia moritziana* verschiebt sich dieses bei *B. radicans* sich etwa die Waage haltende Verhältnis ausgesprochen zugunsten des Brackwassers (14 Standorte gegenüber nurmehr 2 marinen). Hierzu passt

**Tabelle 2 :** *Bostrychia moritziana*-Standorte an der tropischen Westküste des Atlantik.

| Standort | | Salz | Sammler | Sammlungs- | | Substrat | Fa- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lokalität | Fluss | | | datum | nr. | | zies |
| Zw. Gosier u. Pte à Pitre (Guadeloupe) | Bassin Poncet | br | SCHRAMM | III. 1863 | 1289 | branches immergées | arb. |
| Zw. Gosier u. Pte A Pitre (Guadeloupe) | Bassin Poncet | br | SCHRAMM | III. 1864 | 197 | bois immergés | arb. |
| Zw. Gosier u. Pte à Pitre (Guadeloupe) | Bassin Poncet | br | SCHRAMM | III. 1864 | 232 | rochers | ru. |
| "Guadeloupe" | ? | br? | LAMI | 6.IV. 1936 | - | - | - |
| "Nord-kolumbien" | ? | br? | MORITZ | - | - | Mangroven ? | arb. |
| Escariqua de la Laguna (Venezuela) | Rio Guapo | br | MORITZ | - | 244 | Mangroven ? | arb.? |
| Östlich Curiapo (Rio Aratupe, Venezuela) | Rio Grande | if | GESSNER | 16.IV. 1962 | - | Rhizophora | arb. |
| Punta Barima (Venezuela) | Rio Barima | br | GOEBEL | 1. 1891 | - | Mangroven | arb. |
| Domburg-Paramaribo (Niederld. Guyana) | Surinam | br | STAHEL | 1?. 1. 1918 | - | Mangroven | arb. |
| Unterer Surinam-Fluss (Niederld. Guyana) | Surinam | br | STAHEL | 15.XII 1919 | - | Mangroven | arb. |
| Base du mont Gemaux-Mahoury Cayenne (Frz. Guyana) | M. Mahoury | br | LEPRIEUR | 1849 | 1115 | racines | arb. |
| Vigia (Nord Brasilien) | Ama zonas | 7,6 ‰ | GESSNER | 15.XI. 1956 | - | Rhizophora | arb. |
| Icoaraci-innere Amaz.-Mündg. (Brasilien) | Ama-zonas | 0,1 ‰ | GESSNER | 30.XI. 1956 | - | Avicennia | arb. |
| Icoaraci-innere Amaz.- Mündg. (Brasilien) | Ama zonas | 0,1 ‰ | GESSNER | 30.XI. 1956 | - | Latten u. Pfählen | lig. |
| Salinopolis-S.Tocantinsmündg. (N. Brasilien) | - | 20,9 ‰ | GESSNER | 20.XI. 1956 | - | Rhizophora | arb. |
| Salinopolis-S.Tocantinsmündg. (N. Brasilien) | - | 20,9 ‰ | GESSNER | 20.XI. 1956 | - | Laguncularia | arb. |

gut, dass *B. moritziana* in ihrem südafrikanischen und australo-neuseeländischen Verbreitungsgebiet (fast) nur im Brackwasser anzutreffen ist. Nie geht sie hier aber ins Süsswasser. Übrigens wächst sie an ihrem japanischen Arealgrenzstandort auf den Amakusa-Inseln marin.

(3) Auch in Atlantisch-Costa Rica (Moin River) und Südafrika Kei Mouth, Port St. Johns, Qora River, Port Shepstone — wächst *B. radicans* an den Flussmündungen u. wie *Caloglossa*-bei Daressalaam marin (GWL n° 3065).

Source MNHN Paris

Nurmehr selten sind die beiden unberindeten Bostrychien *B. radicans* und *B. moritziana* in der westindisch/N. südamerikanischen Region am selben Standort in Assoziation anzutreffen : ausser am brackigen Guyana-Standort Gémaux/Mahoury — dritter MONTAGNE scher Teiltypus der Art — am Amazonas bei Vigia mesohalin (7.6 ‰ Cl) in Assoziation mit dominanter *Bostrychia pilulifera* und östlich hiervon bei Salinopolis bei 20.9 ‰ Cl. An und für sich ausgezeichnetes Material vom Surinam-Fluss von Herrn STAHEL kann bei dieser Betrachtung nicht berücksichtig werden, da vom

*Abb.* 2. — Umriss der Region von Madingu (Brazzaville) nördlich vom Kongo in Französich Äquatorialafrika (vereinfacht nach der AEF-Karte 1 : 200 000, Blatt SB 33-11) mit der Hydrographie der Loamba.

Zoll drei Proben vom 15. Dezember 1937 von den Flußstationen Leonsberg, Livorno und Domburg zusammengeworfen wurden.

Von der tropischen Ostküste des Atlantik, der westafrikanischen Küste — von Frz. Guinea bis Kamerun (einschl. Sao Thomé) ohne Berücksichtigung der weit südlich gelegenen St Helena Bay — sind 27 litorale *Bostrychia radicans*-Standorte bekannt (vgl. Tabelle 3[2]). Davon sind zwei Drittel (18) marin, und ein Drittel (9) gehört dem Brackwasser an. *Bostrychia moritziana* tritt — nach den bisherigen Kenntnissen — an der westafrikanischen Küste vollkommen zurück und ist nurmehr von zwei Brackwasserstandorten bekannt : vom Niger und von Bibundi in Kamerun. Obwohl

Source MNHN Pa

**Tabelle 3 :** *Bostrychia radicans*-Standorte an der tropischen Ostküste des Atlantik.

| Standort | | | Sammler | Sammlungs- | | Substrat | Fa- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lokalität | Fluss | Salz | | datum | nr. | | zies |
| südl.Tombolia (Frz. Guinea) | - | m | MARCHAL | 24.VI. 1957 | - | Avicennia | arb. |
| bei Caporo N. de Konakry (Frz. Guinea) | - | m | SCHNELL | I.1945 | 2444 | Avicennia | arb. |
| bei Caporo N. de Konakry (Frz. Guinea) | - | m | SCHNELL | I.1945 | 2445 | Avicennia | arb. |
| westl.K.Boulbinet -Konakry (Frz. Guinea) | - | m | MARCHAL | 8.IV. 1957 | - | Avicennia | arb. |
| Ostseite v.K.Boulbinet-Konakry (Frz. Guinea) | - | m | SCHNELL | X.1945 | 3117 | roches vas. | ru. |
| Ostseite v.K.Boulbinet-Konakry (Frz. Guinea) | - | m | SCHNELL | X.1945 | 3139 | roches vas. | ru. |
| Benty-Foréceria (Frz. Guinea) | Mella-corée | br | Agr.Cerc. | 2.VII. 1957 | - | Mangroven | arb. |
| "Kline Bay"- E. of Freetown (Sierra Leone) | - | m | LAWSON | 3.VII. 1953 | 594 | rocks | ru. |
| oppos. Elmina in lagoon(Ghana) | Udu R. | br | DIXON | 19.XII 1959 | 1487 | Avicennia | arb. |
| E.of Botianaw-Sakumo Lagoon (Ghana) | Densu | br | LAWSON | 13.XI. 1959 | 1471 | Avicennia | arb. |
| behind Tarkwa Bay-Lagos (Nigeria) | Ogun | br | FOX | 19 1952 | 56 | Avicennia | arb. |
| Akassa (Nigeria) | R.Nun | br | (HB.COOKE) | I.1873 | - | old tree trunks | arb. |
| round Port Harcourt (Nigeria) | creeks | br | FOX | I.1954 | 19 | Rhizophora | arb. |
| vid Bidung (Kamerun) | Bidundi R. | br | JUNGNER | XII. 1891 | 14 | - | - |
| vid Bidundi (kamerun) | Bidundi R. | br | JUNGNER | XII. 1891 | 22 | flodbottnen | te. |
| N. of Debundschia Point (Kamerroon) | - | m | LAWSON | 21.XII 1953 | 829 | Drift | - |
| Bota-Viktoria (kamerun) | - | m | LEDERMANN | 15.VII 1908 | 101 | Fels | ru. |
| Bota-Viktoria (Kamerun) | - | m | LEDERMANN | 15.VII 1908 | 102 | Fels | ru. |
| Victoria (Kamerun) | - | m | LAWSON | 17.XII 1953 | 740 | rocks | ru. |
| Victoria (kamerun) | - | m | LAWSON | 18.XII 1953 | 765 | rocks | ru. |
| "Man o" War Bay (kamerun) | - | m | LAWSON | 19.XII 1953 | 782 | rocks | ru. |
| Kap Kamerun (Kamerun) | Kamerun R. | br | MONOD | 16.XI. 1925 | - | Mangroven | arb. |
| Suelaba (Kamerun) | - | m | MONOD | (1925-1926) | - | - | - |
| Elabi (Kamerun) | - | m | LEDERMANN | 11.IX. 1908 | 556 | Fels-un-tersei te | ru. |
| Campo (Kamerun) | - | m | LEDERMANN | 26.VIII 1908 | 398 | flache Steine | ss. |
| "Sao Thomé" | - | m | THOROLD | VIII. 1956 | 609 | Fels ? | ru.? |
| "Sao Thomé" | - | m | THOROLD | VIII. 1956 | 611 | Fels ? | ru.? |

Source MNHN Paris

**Tabelle 4 :** Bislang bekannte Westafrikanische

| Fertil | Standort: Lokalität | Standort: Bach | zum Flusssystem | bis Mündung | Höhe N.N. | Sammler | Sammlungsdatum | Familie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | bei Tsango (Gabon) | Obi | Ikobe (=Okobi) | 330 km | 300 m | G.LE TESTU | 2.IX. 1926 | sa. |
| - | bei Gayungu (Gabon) | bords de la cascade de la Bemba | Ikobe (=Okobi) | 350 km | 300 m | G.LE TESTU | 1.IX. 1926 | ru. |
| - | bei Gayungu (Gabon) | bords de la cascade aux Jaspes | Ikobe (=Okobi) | 350 km | 300 m | G.LE TESTU | 31.VIII. 1926 | he. mu. |
| - | bei Mukuna (Gabon) | an der Furt des Umina | Onoy,Ogulu, Ngunye, Ogowe | 480 km | 300 m | G.LE TESTU | 29.VIII. 1926 | ru. |
| - | bei Maghunga (Gabon) | dans la cascade de la Mutuvi | Evuva,Onoy, Ogulu,Ngunye, Ogowe | 470 km | 300 m | G.LE TESTU | 7.VI. 1926 | ru |
| - | bei Maghunga (Gabon) | au bas de la cascade de la Mutuvi | Evuva,Onoy, Ogulu,Ngunye, Ogowe | 470 km | 300 m | G.LE TESTU | 12.III. 1927 | sa. |
| - | bei Maghunga (Gabon) | Cascade de la Mutuvi | Evuva,Onoy, Ogulu,Ngunye, Ogowe | 470 km | 300 m | G.LE TESTU | IV.1927 | ru. |
| - | bei Mitingo (Gabon) | dans la Dicyengué | Ogulu,Ngunye, Ogowe | 480 km | 300 m | G.LE TESTU | 5.XI. 1926 | sa. |
| - | bei Nambo (Gabon) | dans le Ecwa | Ogulu,Ngunye, Ogowe | 485 km | 300 m | G.LE TESTU | 14.VII. 1926 | arb. |
| - | bei Utembo (Gabon) | dans la Diganga | Wano (Oano), Ngunye,Ogowe | 525 km | 300 m | G.LE TESTU | 15.III. 1927 | lig. sa. |
| - | zwischen Imeno und Dibangi-Passage(Gabon) | dans la Dikobi | Ofoue,Ogowe | 530 km | 300 m | G.LE TESTU | 28.III. 1927 | sa. |
| ⊕ | 10km SW Aubeville-Madingu, N.du Congo(Frz Aequat.-Afrika) | im rechten Nebenfluss der Loamba | Ludima,Niari, Kuilu | 340 km (300km Luftlinie) | 300 m | L.GAUTHIER-LIÈVRE | VII | sa. ru. |

Source MNHN Pa

## Süsswasserstandorte von *Bostrychia radicans*.

| Substrat | Assozienten | Bemerkungen |
|---|---|---|
| pierres | Phormidium retzii, Plectonema wollei | FRÉMY p.153 |
| roches | Stigonema mamillosum, Aphanocapsa grevillei, Chamaesiphon curvatus, Plectonema nostocorum, Phormidium subfuscum, Nostoc microscopicum | FRÉMY p. 25 etc. etc. |
| Hépatiques mousses | Oedogonium sp., Plectonema wollei, Dermocarpa fishaultii, Aenococcus rivularis, Scytonema stuposum, Diatomées | FRÉMY p.169 |
| rochers gréseux du gué | Lyngbya "polysiphoniae", Stigonema minutum Spirogyra sp., Mougeotia sp., Chamaesiphon curvatus, Ch. incrustans, Diatomées | FREMY p.70, 194.- Parmi les Hépatiques |
| rochers (granites) | - | "Polys. letestui" DCD p. 35; rouge-brun, rigide, en gazon continu de 1-2 m² |
| pierres | Chantransia sp., Oncobyrsa rivularis, Scytonema crispum, Nostoc carneum, Phormidium papyraceum, Nostochopsis wichmannii | FRÉMY p. 59 |
| rochers exposés aux embruns | Scytonema stuposum | FREMY p.306 |
| morceau de latérite | Chantransia sp., Lyngbya epiphytica, Oscillatoria formosa, Plectonema wollei, Dermocarpa plectonematis, Chamaesiphon incrustans, Ch. curvatus, Nostochopsis wichmannii | FRÉMY p. 68 |
| auf einem alten Stamm der Weinpalme (Raphia) | - | "Polys. letestui" DCD p. 35; touffe isolée immergée dans le ruisseau |
| bois et cailloux immergés | Chamaesiphon incrustans | FREMY p. 75 |
| pierres | Nostochopsis wichmannii | FREMY p.464 |
| rochers et pierres du fond | - | GAUTHIER p. 58; avec odeur de marée; en touffes; abondant. |

Source MNHN Paris

die JUNGNERsche Nr 22 — neben *Catenella impudica* und *Caloglossa leprieurii* — *Bostrychia radicans* wie *Bostrychia moritziana* enthält, ist nicht unbedingt auf Assoziation der beiden Bostrychien an diesem Fundort zu schliessen, da das Sammlungsetikett auf eine Kollektivnummer deutet: « pa flodbottnen och straden ». Dass *B. moritziana* und *B. radicans* so gut wie nie in Assoziation angetroffen werden — und erste an den marinen Standorten fehlt — könnte phylogenetisch erklärt werden. Im artunterscheidenden. Merkmal 'polysiphone/monosiphone Sproßspitzen' ist *Bostrychia moritziana* gegenüber *Bostrychia radicans* abgeleitet. *B. moritziana*-konvergente Ausbildung kann man an ungünstigen Standorten bei *B. radicans* jederzeit beobachten (*f. moniliforme*).

Die ekortikaten Bostrychien *B. radicans* und *B. moritziana* sind — wie *Bostrychia scorpioides* — *euryök*, zugleich *eurytop* und *euryhalin*. *Bostrychia radicans* ist zusäzlich besonders *euryhygr*. Winona WELCH sammelte die Art August 1960 in Pazifisch Panama in der weiteren Region von Balboa auf dem Venado Beach unterhalb Point Brujas auf Lava-Asche noch in 6 1/2 m Höhe und fruktifizierend, übrigens mit Bewuchs der Blaualge *Entophysalis conferta*. Obwohl alle Bostrychien als Rotalgen skiophil sind, ist *Bostrychia radicans* auch ausgesprochen *euryphot*. Auf Lichtexponierung reagiert sie durch Vergrünung. Herr LINDAUER fand die nordneuseeländische — gängig im Schatten wachsende — Süsswasser-*B. scorpioides* Oktober 1938 in 35 m hoch gelegenen, gerade ausgetrockneten Rawhiti Creek in 100 m Entfernung von der Küste zusammen mit *Batrachospermum ulandrium* in der Mitte einer Pfütze auf einem Stein, dem Sonnenlicht ausgesetzt. — Wie *Caloglossa ogasawaraensis* an der Elfenbeinküste erträgt *Bostrychia radicans* — in Assoziation mit *Caloglossa beccarii* — in der nordsumatranischen Mangrove eine ungeheure Schlammsedimentierung. Abgesehen vom Schlamm ist sie auf Grund der krüppligen Ausbildung kaum noch zu erkennen (trotzdem fruktifiziert sie: —), ähnlich übrigens in Ostbrasilien beim alten portugiesischen Fort « Fortaleza » in der Region von Santos (leg. RAWITSCHER, 18, III, 41). Auch *Bostrychia moritziana* kann *euryoxybiont* angetroffen werden, wie an der Orinoco-Mündung, wo sie vollkommen im Schlamm erstickt und trotzdem tetrasporifer ist. Obwohl dieses *B. moritziana*-Vorkommen am Rio Arature (16.IV.62) nach Messung von Herrn GESSNER salzmässig ein Süsswasserstandort ist, möchte ich es trotzdem — im Unterschied zu den Gebirgsstandorten der Bostrychien in den Torrente — als infrahalin (if)' bezeichnen.

Source MNHN Pa

Die vom « Administrateur des Colonies » G. Le Testu zwischen Juni 1926 und Juli 1927 im Gabon an elf — topographisch exakt bezeichneten — Bachstandorten in ca. 500 km Entfernung von der Küste gesammelte westafrikanische Süsswasser-*B. radicans* wächst in der « Cascade aux Jaspes » beim Dorf Gnyungu auf (Laub-und) Lebermoosen, mit denen sie auch an der Umina-Furt beim Dorf Mukuna assoziiert ist. Unterhalb der Mutuvi-Kaskade — bei der Siedlung Maghunga — wächst sie, mit *Chantransia* untermischt « sur les pierres de la rivière » wie beim Ort Mitingo in der Dieyengué auf einem Lateritbrocken. Dem von den Bostrychien bevorzugten arborikolen Habitat entsprechend fand Herr Le Testu *B. radicans* Juli 1926 beim Dorf Numbo als « touffe isolée sur une vieille souche de *Raphia* (Weinpalme), immergée dans le ruisseau de Ecwa ». Für die in den Gabon-Süsswasserrasen von *Bostrychia radicans* Herrn Frémy interessierenden eingemischten mikroskopischen Algen darf ich auf die vorletzte Spalte der Tabelle 4 verweisen.

*ZUSAMMENFASSUNG*

Die aus dem Süsswasser von Cuba, Puertorico und Tobago bekannte *Bostrychia radicans* wurde von Le Testu an elf Standorten im Gabon in Bächen ca. 500 km von der Küste entfernt gefunden. Von der westafrikanischen Küste sind von *B. radicans* 27 Standorte bekannt, von denen zwei Drittel marin sind und ein Drittel dem Brackwasser angehört. Nurmehr zwei litorale westafrikanische Standorte sind von der im Süsswasser von Frz. Guyana, Venezuela, Trinidad, Panama, Grenada und St-Lucia vorkommenden *Bostrychia moritziana* bekannt, die an den westindischen Küsten immerhin noch ein Viertel so häufig wie *Bostrychia radicans* ist. *B. radicans* ist wie *B. moritziana* euryök/eurytop und euryhalin überdies euryhygr, euryphot und euryoxybiont.

## LITERATUR-VERZEICHNIS.

Dangeard P. — Sur un *Polysiphonia* d'eau douce récolté au Gabon (*P. letestui* nov. sp.). — *Le Botaniste*, **33**, **6-7**, pp. 31-38, 2 fig., 1947.

Frémy P. — Les Myxophycées de l'Afrique équatoriale Française. *Arch. Bot.*, **3**, *Mém.* n° **2**, pp. 25, 59, 68, 70, 73, 75, 153, 169, 194, 305, 306, 464, 1929.

Gauthier-Lièvre L. et Schotter G. — Note sur une nouvelle station insolite de Floridée. — *Rev. Algol., N. S.*, **4**, pp. 57-60, 1958.

Source MNHN Paris

# Algae of Southern Arizona

Roy E. Cameron

■

## Part I. Introduction - Blue-green Algae

### *GEOGRAPHY*

Southern Arizona is composed largely of a rough, hot, dry region known as the Sonoran Desert, which is in turn composed of the Arizona Upland, Yuman, and Colorado Deserts. The desert topography includes approximately 40,000 square miles of terrain, lies mostly below 3,000 feet in elevation, and is in general that described by Shelve and Wiggens in Shreve (1951, p. 4 and map 2). Its northern boundary follows a diagonal line from the upper Gila River to Havasu Lake in the Colorado River. The southern portion of the desert extends into Mexico, but is limited within the scope of this report to the southern boundary of the State of Arizona between 31° 30' and 32° 30' north latitude. The Chihuahua Desert also occurs in southern Arizona, but is limited to the extreme southeastern portion of the state.

All representative types of desert surface features are found, including mountain, bolson, and hamada features. Typical ergs are found in the especially arid Yuman and Colorado Deserts in the western part of the state. Soils of the desert areas are represented by entisols or aridisols, particularly of the red desert group. Water is especially deficient in the area, and the only river with a perennial flow is the Colorado. Other principal rivers, the Gila, the Santa Cruz, the San Pedro, the Williams, and the Santa Maria vary seasonally in volume and in the distances to which their flood waters are carried into the plains. As is typical of desert areas, the annual rainfall is quite low and it not only may vary more than 30 to 40 % annually, but is irregularly distributed. The temperature has a relatively high mean, the evapotranspiration rate is correspondingly high, and the relative humidity is low during most of the year. Annual rainfall ranges from approximately 7,5 cm a year at Yuma to 28 cm at Tucson, with mean annual temperatures of 22°C and 20°C, respectively.

Source: MNHN Pa

Not all of southern Arizona is a desert area, and numerous mountain ranges are found which rise gently or abruptly, generally receive more rainfall, and have characteristic mountain soils and vegetation. Soils vary from those found in desert grasslands near the bases of the mountains to those of mountain meadows at the highest elevations. There is a corresponding increase in soil organic matter and decrease in pH with increasing elevation. With ascending elevation there is also a progressive decrease in the mean minimum, mean maximum, and average temperatures. These characteristics may be noted for such mountains as the Santa Catalina, Rincon, Santa Rita, Santa Teresa, Penaleno, Galiuro, Chiricahua, Huachuca, Dos Cabezas, and Baboquivari Mountains, all of which exceed 6,000 feet in elevation and rare located in the southeastern part of the state.

## *ALGAL FLORA*

The algae occuring in southern Arizona constitute part of the the rather homogeneous algal flora of southewstern United States and northwestern Mexico. In general, they occupy soil and water not shaded by larger plants, e. g. *Larrea tridentata* (D.C.) Coville, and *Prosopis* spp., which are widely separated. The most indispensable factors controlling the growth of the algae, according to species, appear to be the amounts of water and direct sunlight that they receive.

The algae occupy three general habitats in the region : 1) permanent bodies of water such as lakes, streams, canals, ponds, hot and cold springs, and cattle tanks; 2) intermittent streams and rainpoosl and temporarily wet beds and banks of washes and ravines; and 3) almost negligible depressions on the soil where water stands for very short periods after rains. It has been noted by Drouet (1943, p. 145; 1960, p. 31) that algal soil crusts, occupying the third category of habitats above, form the most abundant ground cover in the deserts of California and Nevada; this appears also to apply for this area. Lichen crusts, and as noted by Haring (1961, p. 222), mosses also contribute to the ground cover in moist places.

Until the past few years only occasional specimens of algae were studied and preserved from the Sonoran Desert in Arizona. The earliest collections were made by C. G. Pringle at Tucson in April 1881; Pringle also explored the Santa Rita Mountains and the Santa Cruz River in 1881-82. T. E. Wilcox collected an algal specimen from Fort Huachuca in 1892-94. L. Bonnar and

Source MNHN Paris

G. GOLDSMITH (1925, p. 324) cultured soil algae from the Tucson area, but retained no specimens.

In 1939-40 Francis DROUET collected along the Colorado River at Yuma and, with Donald RICHARDS, preserved material from Sabino Canyon, from the campus of the University of Arizona, and from the Coyote Mountains. C. J. HAMBLETON, Jr. collected algae from Hooker's Hot Springs in the Galiuro Mountains in March 1940.

A. OKEMAH and F. A. BARKELEY took a specimen from the San Xavier Indian Reservation near Tucson in July 1941, and J. Francis MACBRIDE and Frank W. GOULD collected random specimens in Arizona, particularly in Pima, Pinal, and Maricopa Counties between 1945 and 1947. Undesignated species of soil algae from the desert were reported by J. E. FLETCHER and W. P. MARTIN (1948, p. 97) and by W. H. FULLER and R. N. ROGERS (1952, p. 417) and from an irrigation ditch by J. M. BREAZEALE (1929, p. 10), but no specimens were preserved in herbaria.

Between 1957 and 1959 JANET D. WIEN collected specimens in the Salt River Valley, some of which were examined for this study. The author collected 101 specimens of soil algae during the period 1956-58; an additional 949 specimens from diverse habitats were added to the author's personal herbarium between 1959 and 1961. Also examined for this study were 150 specimens from the personal herbarium of Francis DROUET. Others who have contributed specimens include Joe A. BEATTY, William F. FAUST, Joel E. FLETCHER, Wallace H. FULLER, Richard S. FELGER, John GERDES, Leslie N. GOODDING, Robert L. HALL, Richard H. HEVLY, Roger M. JORDAN, Marsh PITMANN, Lora M. SHIELDS, and Kenneth J. TORGERSON. Although the samples were taken randomly from the designated area, those collected from Pima County outnumber those collected in other counties.

The specimens cited here are mostly on file in the herbarium of the author; those in the herbarium of Francis DROUET are indicated by the abbreviation (D), and those in the herbarium of the University of Arizona by the abbreviation (A). It should be understood that specimens listed without the name of a collector are those of the author. All other abbreviations, except ca. for « *circa* » Mon. for « Monument » and Hwy for. « Highway », are those listed in *Webster's New International Dictionary*, Second Edition, unabridged.

Appreciation is expressed to those who helped to make this study possible. Dr Walter S. PHILLIPS provided advice when the soil algae were initially examined and has given encouragement and assis-

Source MNHN Pa

tance during this study. Dr Wallace H. Fuller first interested the author in the study of the algae. Dr Francis Drouet has been of valuable assistance during the past three years. Dr Drouet contributed advice and the use of his personal library and herbarium, without which this study could not have been made. Others who helped to make this study possible include Mr Richard Hevly who accompanied the author on some of the field trips and collected some of the specimens, Mr Pierre Fischer who provided transportation on one of the longer trips, Dr Nicholas Raica, Jr. who made available specimens collected by the author in 1956-58, and Miss M. E. Miller, who secured interlibrary loan materials. The Department of Agricultural Chemistry and Soils, and the Department of Botany, University of Arizona, Tucson, Arizona, provided facilities throughout the tenure of this investigation.

## *BLUE-GREEN ALGAE*

The blue-green algae constitute the predominate algal flora in the region, especially on the soil. They remain in the vegetative condition during the greater part of the year, but following rainfall or other application of moisture, they quickly spread over wide expanses of soil. The oscillatorioid forms, e. g. *Microcoleus* spp., regenerate and spread the most rapidly, although other slower-growing forms, e. g. *Nostoc muscorum* and *Scytonema hofmanii*, are commonly observed as dry, blackish areas on the soil (Cameron, in press) and also constitute part of the perennial algal flora. The oscillatorioid forms are common in cultivated as well as uncultivated areas, whereas the other blue-green algae are more evident in virgin areas or in cultivated areas that have been left undisturbed for a number of years. In general, introduced forms seldom proliferate when inoculated into a soil environment under conditions varying greatly from the natural habitat.

Other than soil, the blue-green algae are found on pieces of wood, on the bark of trees, upon lichens and as a constitutent of lichens, on and under scattered glass fragments, quartz stones, white agate, and in a variety of aquatic and semi-aquatic habitats. Some species are found only in aquatic habitats, e. g. *Anabaena* spp., others are found in both aquatic and terrestrial environments, e. g. *Microcoleus* spp., whereas others occur in predominately terrestrial environments, e. g. *Scytonema hofmanii*. Some of the blue-green algae, e. g. the coccoid forms, very rarely occur as part of the xerophytic algal flora, but there are also interspecific differences. *Nostoc muscorum*, for example, occurs under the most limi-



Source MNHN Paris

ting conditions of the desert environment, whereas *N. commune*, a common soil alga in other regions of the world, is rarely a part of the desert flora, but occurs in areas where available moisture is present for a greater period of time (CAMERON, in press).

Parasitism among the blue green algae is common (DROUET, in press), and is predominently true for the desert flora. Nearly all of the perennial soil algal flora can be found in the parasitized or lichenized condition. During periods of rapid growth and reproduction, the algae can out-grow .and out-reproduce the fungi, but as favorable environmental conditions deteriorate, the fungi overwhelm the algae, parasitizing or even killing them. *Nostoc muscorum*, for example, is usually found only in the parasitized or lichenizied condition in the desert and rarely produces spores. In the lichenized condition the species are identified with difficulty.

The following specimens of blue-green algae are in most cases representative of a number of collected specimens. Additional listings of sample locations have been recorded previously in an unpublished dissertation (CAMERON, 1961). Species are described for the subsequent genera : *Anacystis* Menegh., *Coccochloris* Spreng., *Gomphosphaeria* Kuetz., *Entophysalis* Kuetz., *Hapalosiphon* Naeg., *Nostochopsis* Wood, *Stigonema* Ag., *Anabaena* Bory, *Cylindrospermum* Kuetz., *Nodularia* Mert., *Nostoc* Vauch., *Amphithrix* Kuetz., *Dichothrix* Zanard., *Aulosira* Kirchn., *Scytonema* Ag., *Tolypothrix* Kuetz., *Arthrospira* Stizenb., *Lyngbya* Ag., *Microcoleus* Desmaz., *Oscillatoria* Vauch. ex Desv., *Phormidium* Kuetz., *Plectonema* Thur., *Porphyrosiphon* Kuetz., *Schizothrix* Kuetz., *Spirulina* Turp., and *Symploca* Kuetz.

## CHROOCOCCACEAE Näg.,
(Gatt. Einzell. Alg., p. 44. 1849.)

Plants uni — or multicellular, micro — or macroscopic, aquatic, subaerial or aerial, free or becoming cushionshaped strata; cells spherical, discoid, ovoid, ellipsoid, cylindrical or pyriform, each dividing into 2 equal daughter cells which becom separated from each other by the gelatinous matrix; reproduction by fragmentation and in some cases by cell division.

*ANACYSTIS* Menegh., Consp., Alg. Eug., p. 324. 1837. — Plants micro-or macroscopic; in division, cells at first hemispherical, becoming spherical, distributed irregularly in the gelatinous matrix or in a series of rows in 3 planes perpendicular to each other; cell division proceeding successively in 3 planes perpendicular to each other; gelatinous matrix hyaline or becoming colored.

Source MNHN Paris

*Anacystis dimidiata* (Kütz.) Dr & Daily, Butler, Univ. Bot. Stud. 10 : 221. 1952. — Plants blue-green, violet, red, and olive-green, principally microscopic, or 2-16 cells; in division, cells at first truncate-hemispherical, becoming truncate-spherical, (8)-12-50 μ accross; gelatinous matrix hyaline, tenuous, homogeneous or more or less lamellated. — In shallow cold or warm water, usually mixed with other algae.

Specimens examined : GRAHAM COUNTY : warm artesian well between Artesia and Safford, FELGER *832*, Dec. 1960; in the « showerbath » pool, and in ditch flowing from the n.e. spring toward the hotel, Indian Hot Springs, DROUET & HEVLY *14538 (D)*, Oct. 1960. MARICOPA COUNTY : in the stream from the hot spring, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *412*, Mar. 1960. MOHAVE COUNTY : with *Hydrodictyon reticulatum*, Hwy. 93, Burro Cr., CAMERON & HEVLY *290*, Nov. 1959. PIMA COUNTY : Tucson, *31*, July 1959; in the stream from the largest spring, Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14508 (D)*, Oct. 1960

*Anacystis marina* (Hansg.) Dr & Daily, Lloydia 11 : 77. 1948 — Plants blue-green, principally microscopic, spherical or ovoid or in gelatinous strata; in division, each cell at first subspherical, becoming spherical, 0,5-2 μ across, distributed irregularly through the hyaline, homogeneous, and diffluent matrix. — On moist soil and the lower surface of stones, especially white quartz.

Specimens examined : MOHAVE COUNTY : Hwy. 66, 5 mi. s. w. of Kingman, CAMERON & HEVLY *612*, Nov. 1960; swamp at Havasu Lake, Topock, CAMERON & HEVLY *641, 643*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : e. of dam, lower Sabino Canyon, *296*, Nov. 1959; by city well on Kolb Rd., Tucson, FONKEN *878*, Nov. 1960. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 71, Merrit Pass, 3 mi. s. w. of Congress Junc., CAMERON & HEVLY *554*, Nov. 1960. YUMA COUNTY : Palm Canyon, Kofa Mts., CAMERON & HEVLY *388*, Mar. 1960.

*Anacystis montana* (Lightf.) Dr. & Daily, Butler Univ. Bot. Stud. 12 :45. 1956. — Plants blue-green, reddish, black, or colorless, micro-or macroscopic, free or in strata; in division, each cell at first subspherical becoming spherical, 2-6 μ accross (up to 20 μ across when parasitized by fungi), distributed without order or in cubical series in the gelatinous matrix; gelatinous matrix homogeneous or lamellated, at first hyaline, becoming red, blue, or rarely yellowish-brown. — Among other algae on moist soil, wood, and rocks, and especially in seepage.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : by cattle tank 4. 6 mi. n. of Pomerene, CAMERON, DROUET & HEVLY *449*, Nov. 1960; on the open concrete tank fed by the upper hot spring, Hooker's Hot Springs, DROUET, CAMERON & HEVLY *14583 (D)*, Nov. 1960. MARICOPA COUNTY : in a

Source MNHN Paris

stream from hot spring, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *405*, Mar. 1960; Phoenix, *A88a*, Aug. 1957; Hwy. 85, 5 mi. s. of Gila Bend, *238*, Nov. 1959. MOHAVE COUNTY : swamp at Havasu Lak, Topock, CAMERON & HEVLY *629*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Univ. of Ariz., Tucson, 527, July 1959; beside dam of pond, Coyote Mts., DROUET, RICHARDS, R. & B. DARROW *2757 (D)*, Oct. 1939; behind Saguaro Nat. Mon. hdqr. bldg., CAMERON, DROUET & H. LOUDERBACK 883, Dec. 1960. PINAL COUNTY : on cliffs 8 mi. e. on Aravaipa Canyon Rd., *749*, *750*, Janv. 1960 SANTA CRUZ COUNTY : on cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *341*, Jan. 1960; on trunks of trees at the upper picnic grounds, Madera Canyon, Santa Rita Mts., DROUET, I. HARING, & J. PORTMANN *14601 (D)*, Jan. 1961. YUMA COUNTY : Palm Canyon, Kofa Mts., CAMERON & HEVLY *391*, *395*, Mar. 1960; Hwy. 80, 0.5 mi. e. of Gila Mts., CAMERON & HEVLY 706, Nov. 1960.

*Anacystis thermalis* (Menegh.) Dr. & Daily. Butler Univ. Bot. Stud. 12 : 77. 1956. - Plants blue-green, yellowish or reddish, micro-or macroscopic; in division, each cell at first subspherical (rarely truncate-hemispherical), becoming spherical, (4)-6-12 μ across, distributed without order or in cubical series in the gelatinous matrix; gelatinous matrix homogeneous or lamellated, firm or diffluent. — Among other algae in seepage and in water.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : Hwy. 85. 5 mi. s. of Gila Bend, *238*, Nov. 1959. PIMA COUNTY : on the dam, lower Sabino Canyon, DROUET & MATSUDA *14612 (D)*, Jan. 1961. SANTA CRUZ COUNTY : on cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *350*, Jan. 1960.

*COCCOCHLORIS* Spreng., Linn. Syst. Veg., ed. 16, 4 (1) : 314. 1827. - Plants micro-or macroscopic, one-many-celled; in division, each cell at first subspherical to cylindrical, becoming ovoid or long-cylindrical dividing at right angles to the long axis; gelatinous matrix hyaline or becoming colored.

*Coccochloris aeruginosa* (Näg.) Dr. & Daily, Butler Univ. Bot. Stud. 10 : 222. 1952. — Plants blue-or olive-green, microscopic, of 1-2 cells; in division each cell truncate subcylindrical becoming ovoid-cylindrical or cylindrical-elliptical 7-45 μ across, length up to 3 times the width; gelatinous matrix hyaline, or diffluent. In water and in seepage.

Specimens examined : MOHAVE COUNTY : among basalt boulders, Hwy. 66, Kingman, CAMERON & HEVLY *611*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Univ. of Ariz., Tucson, *523*, July 1959.

*Coccochloris elabens* (Bréb.) Dr. et Daily, Lloydia 11 : 77. 1948 — Plants blue-green, yellowish or reddish, micro-or macroscopic, one-many celled; in division, each cell quadrate- or ellipso-cylindrical with truncate-rotund ends, 2-6 μ across, length up to 8 times the width, straight, frequently crowded together in the hyaline, homogeneous, gelatinous matrix.

Source MNHN Paris

One specimen : MARICOPA COUNTY : in a ditch leading from hot spring, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *408*, Mar. 1960.

*Coccochloris peniocystis* (Kütz.) Dr. & Daily, Lloydia 11 : 78. 1948. — Plants reddish or blue-green, micro or macroscopic, one-many-celled; in division, each cell at first cylindrical, becoming long-cylindrical and rotund, rarely attenuate-conical at the ends 1-3 μ across, length up to 12 times the width, curved or straight; gelatinous matrix hyaline, homogeneous or lamellated. — On wet rocks, wood, soil, in seepage and in water.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : Phoenix, *A88a*, Aug. 1957. PIMA COUNTY : e. of dam, lower Sabino Canyon, *296*, Nov. 1959. SANTA CRUZ CONTY : on cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *341*, Jan. 1960.

*Coccochloris stagnina* Spreng., Flora Hal., Mant. 1 : 14. 1807. — Plants blue-green, yellowish, reddish, or black, micro-or macroscopic, usually many-celled, rarely one-celled; in division, each cell at first truncate-hemispherical to truncate-ovoid, becoming ovoid, ellipsoidal, rarely ellipso-cylindrical (3-) 4-8 μ across, length up to 3 times the width; gelatinous matrix at first hyaline, becoming yellow or brown, homogneous or conspicuously lamellated, sometimes entirely diffluent. — Commonly found on soil rocks and in aerial and subaerial situations in water.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : Phoenix, *A88a*, Aug. 1957; in a ditch leading from hot spring, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *412*, Mar. 1960. MOHAVE COUNTY : swamp at Havasu Lake, Topoc', CAMERON & HEVLY *634*, nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *30*, July 1959; Univ. of Ariz., Tucson, CAMERON & DROUET *911*, Jan. 1961. YAVAPAI COUNTY : attached to *Chara contraria* and *Rhizoclonium hieroglyphicum*, Hwy. 93, Santa Maria R., CAMERON & HEVLY *582*, Nov. 1960.

*GOMPHOSPHAERIA* Kütz. Alg. Aq. Dulc. Germ. Dec. 16 : 151. 1836. — Plants microscopic, multicellular, spherical or ovoid, variously tuberculate and constricted in division; cells spherical to cylindrical or pyriform, arranged radially in a single layer in the periphery of the gelatinous matrix; cell division proceeding successively in two planes perpendicular to each other and radial within the plant; gelatinous matrix hyaline, homogeneous, with discrete sheats about some cells, the remains of old parts of these sheaths forming a dichotomously branched structure extending radially from the center of the gelatinous matrix.

*Gomphosphaeria aponina* Kütz., *loc. cit.*, 1836. — Plants blue-green, yellowish or reddish, spherical or ovoid; cells ovoid to pyri-

Source MNHN Paris

form, in division frequently cordiform, 4-5 μ across before division; gelatinous matrix firm or diffluent, the radial strands often conspicuous.

One collection : PIMA COUNTY : with *Anacystis dimidiata* and diatoms in the stream from the largest spring, Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14508 (D)*, Oct. 1960.

## CHAMAESIPHONACEAE Borzi,
N. Giorn. Bot. Ital. 10 (3) : 298. 1878.

Plants uni- or multicellular, aquatic, micro- or macroscopic; cells at first solitary and affixed to the substratum, each dividing serially into first unequal then equal daughter cells which are not separated from each other by gelatinous material; subsequently a stratum or cushion is developed above the substratum, and branched filaments grow downward from this into the substratum; any cell capable of enlarging and dividing internally into a few or many endospores; reproduction by fragmentation as well as by endospores.

*ENTOPHYSALIS* Kütz., Phyc. Gener., p. 117. 1843. Same description as for the family.

*Entophysalis lemaniae* (Ag.) Dr. & Daily, Butler Univ. Bot. Stud. 12 : 127. 1956. — Plants blue-green, brown, or reddish; solitary cells at first spherical, becoming ovoid, cylindrical, cylindrical-ellipsoid or long cone-shaped, 1-6 μ across, erect, or variously curved; cells in the young cushions erect, elliptical or cylindrical, in the mature cushions spherical, ovoid, or polyhedral, 2-8 μ across; endosporangia spherical, ovoid or pyriform, up to 25 μ across; gelatinous matrix at first hyaline, becoming yellow, homogeneous or lamellated.

Specimens examined : PIMA COUNTY : on *Cladophora glomerata*, Univ of Ariz., *520*, July 1959.

*Entophysalis rivularis* (Kütz.) Dr., Amer. Midl. Nat. 30 : 671. 1943. Plants blue-green brown, reddish, or black; solitary cells or those at the base of the stratum or cushion spherical, ellipsoid, obovoid or cylindrical, 2-8 μ across; upper cells spherical, in later divisions polyhedral. cells of the filaments penetrating into the substratum ovoid, spherical, cylindrical or polyhedral, (1)-2-15 μ across; endosporangia spherical or ovoid, up to 30 μ across; gelatinous matrix at first hyaline, becoming yellow, or rarely red, homogeneous or lamellated.

Source MNHN Paris

Specimens examined : GRAHAM COUNTY : in the hot stream from the s. e. spring, Indian ot Springs, DROUET & HEVLY *14555 (D)*, Oct. 1960. MARICOPA COUNTY : on a rock in a lateral ditch, *Wien 58 (D)*, Oct. 1957. SANTA CRUZ COUNTY : on a wet metal cattle tank, Pena Blanca Canyon, *871* Dec. 1960; in shallow flowing water of the creek in the upper part of Sycamore Canyon, DROUET, MASON, MACEWAN & PRICE *14367 (D)*, Sept. 1959.

## STIGONEMATACEAE Kirchn.

in Engl. & Prantl, Die Natürl. Pflanzenfam. 1 (1) : 80. 1898.

Plants floccose, felt-like, cushion-shaped, or spherical; filaments free or imbedded in a gelatinous matrix; trichomes branched; cells uni- or multiseriate, with division occurring in planes perpendicular to or parallel with the axis of the filaments; heterocysts intercalary or terminal on short branches; reproduction by fragmentation.

*HAPALOSIPHON* Naeg. in Kütz., Spec. Alg., p. 894. 1849. Plants aquatic, irregulary floccose or cushion-shaped; filaments free; sheaths colorless; cells dividing in planes perpendicular to the axis of the trichome except in the older branchers where parallel divisions also occur; heterocysts intercalary.

*Hapalosiphon laminosus* (Kütz.) Hansg., Bot. Centralbl. 23 : 48. 1885. — Plants of hot water, floccose or cushion-shaped and spongy, filaments 3-6 μ across; cells depressed-spherical or cylindrical; heterocyst somewhat larger than the other cells. Young filaments of these plants are similar to those of *Anabaena* spp., or the cells dissociate and simulate *Coccochloris* spp.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : on continuously wet soil around and in the water of the hot springs, Hooker's Hot Sprngs, CAMERON, DROUET & HEVLY *482*, HAMBLETON *(D)*, Nov. 1960, Mar. 1940.

*NOSTOCHOPSIS* Wood, Proc. Amer. Phil. Soc. 19 : 126. 1869. Plants aquatic, sperical or lobate, gelatinous; filaments radial in a gelatinous matrix; cells dividing in planes perpendicular to the axis except in the older branches, where parallel divisions also occur; heterocysts intercalary, pedicellate, or sessile.

*Nostochopsis lobatus* Wood, *ibid.*, p. 127. 1869. — Trichomes 4-9 μ across; cell length up to twice the width.

One collection : COCHISE COUNTY : on rocks in flowing water of Cave Cr., 1 mi. above S. W. Reserch Sta. of Am. Mus. of Nat. Hist. w. of Portal, DROUET & HEVLY *14476 (D)*, Sept. 1960.

Source MNHN Paris

*STIGONEMA* Ag., Syst. Alg., p. XXII. 1824. – Plants terrestrial, on moist substrata, or aquatic, cushionshaped; filaments intertwined, or upright and parallel; sheaths thick, firm, sometimes lamellated, at first hyaline, becoming yellowish-brown; trichomes branched with cells dividing in planes perpendicular to and parallel with the axis throughout the plant; heterocysts scattered.

*Stigonema minutum* (Ag.) Hass., Hist. Brit. Fresh-w. Alg. 1: 230. 2 : Pl. 67, fig. 3 et 5. 1845. Plants subaerial and aerial; filaments 12-27 μ across, variously curved; cells multiseriate.

One collection : SANTA CRUZ COUNTY : with *Scytonema hofmannii* on trunks of trees above the upper picnic grounds, Madera Canyon, Santa Rita Mts., DROUET, HARING & PORTMANN *14601* (*D*), Jan. 1961.

*Stigonema turfaceum* (Berk.) Cooke, Brit. Fresh-w. Alg., p. 272, Pl. III, fig. 2. 1884. Plants subaerial and aerial; filaments 27-37μ across, variously curved, consisting of 2-4 rows of cells.

One collection: SANTA CRUZ COUNTY: with *Scytonema hofmanni* on moist cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *341*, Janv. 1960.

## NOSTOCACEAE Näg.,
Die Neuern Algensyst., p. 132. 1847.

Plants aquatic or terrestrial, attached or free; sheaths mucous, gelatinous, membranaceous, or absent; trichomes unbranched; usually twisted and entangled; all cells dividing at relatively the same time; heterocysts present; reproduction by fragmentation and by spores.

*ANABAENA* Bory, Dict. Class. d'Hist. Nat. 1 : 307. 1822 Trichomes free or forming a fragile layer, the matrix always hyaline; heterocysts intercalary; spores variously situated in relation to the heterocysts. Members of this genus are usually aquatic.

*Anabaena circinalis* (Kütz.) Rabenh., Alg. Sachs. 21-22 : 209. 1852. Trichomes straight or spiraled, cells spherical or spherical-compressed, 8-14 μ across, pseudovacuolate; heterocyts subspherical, 8-10 μ across; spores 16-18 μ across, ovoid or cylindrical, subspherical when young, remote from heterocysts. – The specimens found here are straight trichomes with spherical heterocysts 10-13 μ across. Spores are 13-17 μ across, 15-26 μ long, ovoid, single or in a series of 2-4, not adjacent to the heterocysts.

One collection : SANTA CRUZ COUNTY : Pena Blanca Lake, McCONNELL *919*, July 1959.

Source MNHN Paris

*Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb. in Bréb. et God., Alg. des Env. de Fal., p. 36. 1835. — Trichomes spiraled, cells spherical-compressed, pseudovacuolate, 4-8 μ across, heterocysts slightly larger; spores 13-17 μ across, 20-35 μ long, ovoid, near the heterocysts.

One collection : SANTA CRUZ COUNTY : Pena Blanca Lake, McConnel *920*, Aug. 1959.

*Anabaena sphaerica* Born. Flah., Ann. Sci Nat. Bot. VII, 7 : 288. 1888. — Plants floccose; trichomes 5-6 μ across, cells spherical or spherical-compressed; heterocysts almost spherical, 6-7 μ across; spores 12-14 μ across, 12-18 μ long, spherical ot nearly ovoid, next to the heterocysts.

Specimens examined : SANTA CRUZ COUNTY : Pena Blanca Lake, Cameron, Hevly, McConnell & Gerdes *119, 121*, Oct. 1959.

*CYLINDROSPERMUM* Kütz., Phyc. Gener., p. 211. 1843. — Trichomes relatively short, developing in layers of indefinite expanse; cells cylindrical, frequently longer than wide; heterocysts terminal, solitary; spores arising next to the heterocysts, usually solitary (seriate in one species), becoming yellowish or brown when mature. — The spores are occasionally found on either side of the heterocysts; the trichomes usually form a dark blue-green stratum but are sometimes found free from the gelatinous matrix.

*Cylindrospermum catenatum* Ralfs, Ann. & Mag. of Nat. Hist. 5 : 338, Pl. 8, fig. 14, 1850. — Trichomes 4-5 μ across; cells as long as wide or slightly longer; heterocysts cylindrical-oblong, 4-5 μ across, 6-7 μ long; spores smooth, cylindrical-oblong, 2 or more in a series, 7-10 μ across, 13-18 μ long. This species is distinguished from the other species by its catenate spores.

Specimens examined : MOHAVE COUNTY : Hwy. 93, on bank of Burro Cr., Cameron & Hevly *285*, Nov. 1959. PIMA COUNTY : on soil of potted plants, Univ. of Ariz., Tucson, *365*, Mar. 1960.

*Cylindrospermum licheniforme* (Bory) Kütz., Bot. Zeit. 5 : 197. 1847. Trichomes 4-5 μ across, cells as long as wide or slightly longer; heterocysts oblong, 5-6 μ across; spores smooth, oblong, 12-14 μ across, 2-30 (-38) μ long, solitary.

One collection : PIMA COUNTY : on soil of potted plants, Univ. of Ariz., Tucson, *356*, Jan. 1960.

*Cylindrospermum majus* Kütz., Phyc. Gener., p. 212. 1843. Trichomes 4-5 μ across, cells 5-6 μ long; heterocysts cylindrical-oblong,

Source MNHN Paris

up to 10 μ long; mature spores rough, cylindrical-oblong, 10-15 μ across, 20-30 (-38) μ long, solitary. This species is distinguished from the other species by its rough-walled spores.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : on wet soil on bank of ditch leading from hot spring, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *416*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : on bank of Ash Cr., Mesquat Rd., Happy Valley, Rincon Mts., *506*, Mar. 1960.

*Cylindrospermum muscicola* Kütz., Phyc. Germ., p. 173, 1845. Trichomes 3-5 μ across, cells slightly longer than wide; heterocysts cylindrical-oblong, 3-4 μ across, 5-7 μ long; spores smooth, ovoid, 9-12 μ across, 10-20 μ long, solitary. This species approximates *C. licheniforme* which has larger spores.

Specimens examined : PIMA COUNTY : on soil of potted plants, Univ. of Ariz., Tucson, *515*, Mar. 1960.

*NODULARIA* Mert. in Juerg., Alg. Aquat., Dec. 15, n° 4, 1822. Filaments free or forming a stratum; sheaths hyaline, usually thin; trichomes relatively straight; cells short. depressed, disciform; heterocysts compressed; spores spherical, depressed-spherical or disciform, developing in a series not contiguous to the heterocysts, becoming yellowish-brown when mature.

*Nodularia harveyana* (Thw.) Thur., Ann. Sci. Nat. Bot. VI, 1 : 378, 1875. Trichomes 4-6 μ across, cells about as long as wide, terminated by an obtuse conical cell; spores depressed-spherical, 6-8 μ across.

Specimens examined : GILA COUNTY : forming an olive-green stratum on moist bank of Gila R., Hwy. 77, 5 mi. n. of Winkelman, *768*, Nov. 1960.

*Nodularia sphaerocarpa* Born. & Flah., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 7 : 245, 1888. Trichomes 6-7 μ across, cells about as long as wide; heterocysts of same dimensions as cells; spores 2-12 μ in a series, depressed-spherical, 7-10 μ across.

Specimens examined : YUMA COUNTY : forming an olive-green stratum on moist salty soil, swamp by Hwy. 95, ca. 14 mi. n. of Yuma, CAMERON & HEVLY *399*, Mar. 1960.

*Nodularia spumigena* Mert. in Juerg., Alg. Aquat., Dec. 15, N° 4, 1822. Trichomes 8-12 (-18) μ across; cells disciform, much shorter than wide; heterocysts slightly larger and disciform; spores depressed-spherical, remote from the heterocysts, 14-16 μ across.

One collection : COCHISE COUNTY : in seepage on soil with *Nostoc muscorum* by the upper tepid spring, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *472*, Nov. 1960.

Source MNHN Paris

*NOSTOC* Vauch., Hist. Conf. d'Eau Douce, p. 223, 1803. Plants at first spherical or oblong-cylindrical, becoming spherical, tuberculate, or plate-like, consisting of a mucous, gelatinous or membranaceous matrix of sheaths which become yellow with age; cells depressed-spherical, barrel-shaped, or cylindrical; spores depressed-spherical to oblong-cylindrical, developing in chains between the heterocysts. Specimens of the members of this genus were investigated in some detail in the herbarium of Francis DROUET.

*Nostoc commune* Vauch., Hist. Conf. d'Eau Douce, p. 233, Pl. 16, fig. 1, 1803. Plants terrestrial or aquatic, membranaceous, tongue-like : trichomes flexuous or loosely entangled; cells depressed-spherical or barrel-shaped, 4-6 μ across; heterocysts slightly wider than the cells, somewhat spherical; spores not observed.

Specimens examined : MOHAVE COUNTY : by basalt boulders, Hwy. 66, Kingman, CAMERON & HEVLY *609*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : upper Sabino Canyon, HEVLY *432*, Apr. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : by a spring, Flying B Ranch, ca. 5 mi. s. e. of Canello, *433*, May 1960; with *Nostoc parmelioides* on a submerged rock in Madera Canyon, Santa Rita Mts., HEVLY *436*, May 1960.

*Nostoc ellipsosporum* (Desmaz.) Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2 : 169. 1865. Plants terrestrial, gelatinous, becoming confluent and somewhat tuberculate, brownish; trichomes flexuous, loosely entangled; cells 4-6 μ across, mostly oblong-cylindrical, 5-12 μ long; heterocysts slightly larger than cells, subspherical to oblong-cylindrical; spores usually ellipsoid, 6-8 (-10) μ across, 14-20 μ long. The plants are soft and brownish; the brownish cells often possess dark granules. Some spores are found to be subspherical to ovoid. The plants are usually found in moist habitats. They are apparently absent from desert soils which receive intermittent rainfall.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : on the outer surface of a concrete container of a tepid sping, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *479*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : cultures from a local soil, Univ. of Ariz., Tucson, reported as *Anabaena* sp. by CAMERON (1958 p. 88), and as *Nostoc commune* by CAMERON & FULLER (1960, p. 355) CAMERON (*D*), April 1958; on a hillside at Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14510* (*D*), Oct. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : Madera Canyon, Santa Rita Mts. WIEN *510*, Nov. 1959; Warsaw Canyon, 3 mi. w. of Ruby, *865*, Dec. 1960; Yank's Spring Sycamore Canyon, DROUET & GRANT *14688* (*D*), Apr. 1961.

*Nostoc microscopicum* Carm. in Harv. in Hook., Brit. Fl. 5 : 399, 1833. Plants on moist substrata, spherical to cylindrical-oblong, rarely more than 1 cm across; filaments loosely entangled; tricho-

Source MNHN Paris

mes 5-8 μ across; cells somewhat spherical; heterocysts 6-8 μ across, also somewhat spherical; spores ovoid, 6-7 μ across, 9-15 μ long.

Specimens examined : PIMA COUNTY : under a rocky ledge, lower Molino Basin, Santa Catalina Mts., *298*, Nov. 1959. SANTA CRUZ COUNTY : with *Scytonema hofmannii* on moist cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *350*, Jan. 1960.

*Nostoc muscorum* Ag., Disp. Alg. Suec., p. 44. 1812. Plants terrestrial, gelatinous or membranaceous, irregular; filaments twisted, densely entangled; trichomes 2-5 μ across; cells spherical to short-cylindrical (sometimes up to twice as long as wide); heterocysts somewhat spherical; spores depressed-spherical to broadly elliptical, numerous, catenate, 4-10 μ across, 8-12 μ long. In seepage, on mud, wet and dry soil, occasionally in water. Plants of this species are quite common in the Sonoran Desert as components of algal and lichen crusts (CAMERON, 1960, p. 85). As is noted for *Scytonema hofmannii* below, they are frequently lichenized or parasitized by fungi, and the trichomes become broken into segments of several or more cells. In the parasitized condition the alga thus becomes established as a member of the climax community (CAMERON, 1960, p. 87).

Of the many specimens at hand, the following are representative : COCHISE COUNTY : by tepid spring, Hooker's Hot Spring, CAMERON, DROUET & HEVLY *473*, Nov. 1960; by a cattle tank 6,7 mi. n. of Willcox, CAMERON, DROUET & HEVLY *494*, Nov. 1960. GILA COUNTY : Hwy. 77, 6 mi. n. and 12 mi. n. of Christmas-Globe junc., *778*, Nov. 1960; Hwy. 60-70, 1 mi. w. of Globe, *785*, Nov. 1960. MARICOPA COUNTY : Hwy. 85, Crater Mts., 13 mi. n. of Ajo, CAMERON & HEVLY *379*, Mar. 1960; Phoenix, *501*, Oct. 1960. MOHAVE COUNTY : Hwy. 93, Burro Cr., CAMERON & HEVLY *285*, Nov. 1959; Hwy. 66, 7 mi. n. of Yucca, CAMERON & HEVLY *621*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *A53a*, *943*, July 1957, June 1961; lower Molino Basin, Santa Catalina Mts., *299*, Nov. 1959; Hwy. 86, 15 mi. w. of Quijotoa, *226*, *232*, Nov. 1959; Hwy 83, 11 mi. s. of Mountainview, CAMERON & DROUET *133*, Oct. 1959; Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14 510 (D)*, Oct. 1960. PINAL COUNTY : Oracle, GOULD & MAC BRIDE *7 980 (D)*, Oct. 1945; 0,25 mi. w. of San Pedro R. from San Manuel crossing, *A21*, Nov. 1956. SANTA CRUZ COUNTY : above a cliff 3 mi. e. of Ruby, DROUET, MASON, MAC EWAN & PRILE *14 398 (D)*, Sept. 1959. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, 6 mi. w. of Congress, CAMERON & HEVLY *248*, Nov. 1959; Hwy. 71, 5.5 mi. s. w. of Congress Junc., CAMERON & HELVLY *559*, Nov. 1960. YUMA COUNTY : Hwy. 80, Mohawk Mts., and Gilia Mts., CAMERON & HEVLY *387*, *702*, Mar., Nov. 1960; Palm by Colorado R. below the old Spanish fort, Yuma, DROUET *3444* (D), Dec. 1939; Hwy. 80, San Cristobal Wash 7 mi. w. of Dateland, CAMERON & HEVLY *714*, Nov. 1960.

Source MNHN Paris

*Nostoc parmelioides* Kütz., Phyc. Gener., p. 206. 1843. – Plants aquatic, attached, discoid; filaments radiating from the center, densely contorted near the surface; trichomes 4-5 μ across; cells spherical to depressed-spherical; heterocysts slightly larger than cells, subspherical; spores ovoid, 4-5 μ across, 7-8 μ long.

Specimens examined : SANTA CRUZ COUNTY : on rocks in the stream of Madera Canyon, Santa Rita Mts., HEVLY *436*, Oct. 1959, May 1960.

*Nostoc pruniforme* (L.) Ag., Disp. Alg. Suec., p. 29. 1812. — Plants aquatic, spherical, soft, becoming hollow, having a firm outer membrane, up to 6 cm across, filaments loosely entangled, radiating from the center; trichomes 4-6 μ across; cells compressed-spherical or slightly longer than wide; heterocysts subspherical; spores not known.

One collection : lower Molino Basin, Santa Catalina Mts., HEVLY *431*, Apr. 1960.

*Nostoc verrucosum* (L.) Vauch., Hist. Conf. d'Eau Douce, p. 225, Pl. 16, fig. 3. 1803. - Plants aquatic, attached, gregarious, up to 60 cm across, at first solid, cushion-shaped, later becoming soft and vesiculary; trichomes cylindral-torulose, densely entangled near the surface, 2-4 μ across; cells depressed-spherical; heterocysts 4-6 μ across; somewhat spherical; spores ovoid, 3-5 μ across, 5-8 μ long.

A specimen was observed by DROUET in the Farlow Herbarium, from the Santa Rita Mts., Santa Cruz. Co., collected by PRINGLE, 5-7 Aug. 1881.

Specimens examined : GILA COUNTY : Gila R. at Winkelman, *761*, Nov. 1960. MARICOPA COUNTY : Seven Springs n. of Phoenix, as *N. amplissimum*, WIEN (*D*), Dec. 1957. PINAL COUNTY : San Pedro R. at San Manuel crossing, *420*, Feb 1960. SANTA CRUZ COUNTY : Yank's Spring, Sycamore Canyon, DROUET & GRANT 14665 (D), Apr. 1961; Santa Rita Mts., as *N. pringlei* Born., PRINGLE, May 1886.

## RIVULARIACEAE Rabenh.,
## Fl. Eur. Alg. 2 : 2. 1865

Plants aquatic or in moist habitats, spherical, cushion-shaped, crustaceous, velvety, felt-like, or brush-like; filaments branched or unbranched radiating from the center of the plants outward, or parallel and tuft-like; trichomes unbranched, thick at the base, tapering above, each ending in a colorless hair; cell division primarily in the middle of the thrichome; heterocysts basal or intercalary, absent in some species; reproduction by fragmentation and spores.

Source MNHN Paris

*AMPHITHRIX* Kütz., Phyc. Gener., p. 220. 1843. — Plants aquatic, thin-crustaceous; filaments unbranched, erect, tapering above to fine evanescent hairs; sheaths thin-cylindrical; heterocysts lacking.

*Amphitrix janthina* (Mont.) Born. et Flah., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 3 : 344. 1886. — Filaments 1-2 μ across, 30-50 μ long; cells as long as wide.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : with *Phormidium tenue* in seepage on the covered stone tank of the upper hot spring, Hooker's Hot Springs, DROUET, CAMERON & HEVLY *14592* (*D*), Nov. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : with *Entophysalis rivularis* in the creek in the upper part of Sycamore Canyon, ca. 5 mi. s. e. of Ruby, DROUET, MASON, MAC EWAN & PRICE *14367* (*D*), Sept. 1959.

*CALOTHRIX* Ag., Syst. Alg., p. XXIV. 1824. — Plants crustaceous, velvety, or felt-like, submerged or attached to moist substrates; filaments branched or unbranched, free or in tufts; sheaths cylindrical, firm, frequently thick and lamellated; trichomes tapering from the base into a hair or sometimes cylindrical; heterocysts basal or intercalary (absent in one species).

*Calothrix parietina* (Naeg.) Thur., Ann. Sci. Nat. Bot. VI. 1 : 381. 1875. — Filaments erect or decumbent, cylindrical or somewhat thickened at the base, 7-15 μ across, up to 3 mm long; sheaths at first hyaline, becoming yellowish or brown; trichomes 4-12 μ across cells in the middle of the trichome as long as wide or shorter; heterocysts basal, sometimes intercalary. — Subaerial or submersed in water, occasionally on moist soil.

Specimens examined . COCHISE COUNTY : by a cattle tank 18. 1 mi. n. of Pomerene, CAMERON, DROUET & HEVLY *462*, Nov. 1960; by a tepid spring, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *474*, Nov. 1960. GRAHAM COUNTY : with *Entophysalis rivularis* in shallow water in the ditch from the n. e. spring and on wet cement in the « shower-bath » pool, Indian Hot Springs, DROUET & HELVY *14555* (*D*), *14553a* (*D*), *14539* (*D*), Oct. 1960. PIMA COUNTY : by a city well on Kolb Rd., Tucson, FONKEN *878*, Nov. 1960; on concrete trough of pool behind Saguaro Nat. Mon. hdqrs. bldg., CAMERON, DROUET & LOUDERBACK *884*, Dec. 1960, with *Schizothrix lateritia* on stones in water flowing from a small dam from one of the springs, Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14504* (*D*), Oct. 1960.

*DICHOTRIX* Zanard., Plant. Mar. Rubr. Enumer., p. 89. 1858. — Plants crustaceous or brush-like; filaments more or less dichotomously branched, the bases of the branches included for a short distance within the parent sheath; trichomes tapered, often several

Source MNHN Paris

(2-6) within a sheath; cells cylindrical; heterocysts basal or intercalary.

*Dichothrix baueriana* (Grun.) Born. & Flah., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 3 : 375. 1886. Fascicles 2-3 mm long, gelatinous; filaments 10-15 μ across, flexuous, sheaths cylindrical, at first hyaline, becoming yellowish or brownish; trichomes 5-9 μ across, each tapering into a long hair; cells as long as or shorter than wide; heterocysts spherical or ovoid.

Specimens examined : PIMA COUNTY : in seepage on rocks below the dam, lower Sabino Canyon, DROUET & MATSUDA *14610* (*D*), Jan. 1961; in an irrigation pool and subaerial on rocks, Univ. of Ariz., Tucson, DROUET, RICHARDS, CROOKS, BENSON & R. DARROW *2783* (*D*), Oct. 1939.

## SCYTONEMATACEAE Rabenh., Fl. Eur. Alg., p. 2, 1875.

Plants irregularly cushion-shaped or mat-like; filaments branched; branches single or geminate; sheaths firm, tubular, at first colorless, becoming yellowish or brownish; trichomes each consisting of a single row of cells, one or more included in a sheath; heterocysts and spores variously disposed; cell division primarily occurring near the tip of the trichomes, occasionally occurring behind the tip of the trichome, resulting in lateral perforation of the sheath by dividing and elongating cells; reproduction usually by fragmentation of the trichome.

*AULOSIRA* Kirchn. in Cohn, Krypt.-Fl. Schles. 2 (1) : 238. 1878. — Sheaths membranaceous and close; vegetative cells cylindrical or barrel-shaped, all becoming cylindrical spores; heterocysts intercalary.

*Anlosira laxa* Kirchn. in Cohn, *loc. cit.* 1878. — Filaments straight or flexuous; cells 5-8 μ across, slightly constricted at the crosswalls; heterocysts slightly larger than the cells; spores cylindrical, 5-8 μ across, 10-24 μ long.

One collection : SANTA CRUZ COUNTY : on rocks kept moist by seepage on the bnnk of the stream at the lower picnic ground, Madera Canyon, Santa Rita Mts., DROUET, HARING & PORTMANN *14602* (*D*), Jan. 1961.

*SCYTONEMA* Ag., Syst. Alg., p. 26. 1824. — Plants frequently cushion-shaped; branches geminate or more rarely solitary, usually arising between the heterocysts; trichomes single within the sheath.

Source MNHN Paris

*Scytonema crispum* (Ag.) Born., Bull. Soc. Bot de France 36 : 156. 1889. — Plants aquatic, mat-like, sheaths firm, membraneous; trichomes 18-30 μ across; cells 3-15 μ long; heterocysts slightly larger than cells, depressed-spherical to quadrate.

Specimens examined : PIMA COUNTY : lower Molino Basin, Santa Catalina Mts., *301*, Nov. 1959; Sabino Canyon, DROUET, RICHARDS, C. OLMSTEAD and B. DARROW *2731 (D)*, Oct. 1939.

*Scytonema crustaceum* Ag., Syst. Alg., p. 39. 1824. — Plants terrestrial, cushion-shaped, black, 0,5-2 mm high; filaments 15-30 μ across, short, erect or decumbent, with numerous branches; sheaths lamellated with diverging layers; trichomes 6-8 μ across; cells somewhat quadrate or depressed; heterocysts oblong.

Specimens examined : MOHAVE COUNTY : on salty bank of swamp, Havasu Lake, Topock, CAMERON & HEVLY *629*, Nov. 1960.

*Scytonema guyanense* (Mont.) Born. & Flah., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 5 : 94. 1887. — Plants terrestrial, cushion-shaped, 1-2 mm high; filaments 15-22 μ across; sheaths firm, membranaceous, lamellated; trichomes 10-16 μ across; cells somewhat quadrate or elongate; heterocysts frequently quadrate. The plants occur in moist habitats; the filaments and trichomes are larger than those of *S. hofmannii*, which they otherwise resemble.

Specimens examined : PIMA COUNTY : upper Sabino Canyon, *115*, Oct. 1959; PINAL COUNTY : on cliffs, Aravaipa Canyon Rd., *749*, Nov. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : on cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *341*, Jan. 1960.

*Scytonema hofmannii* Ag., Syn. Alg. Scand., p. 117. 1817. — Plants cushion-shaped, 1-3 mm high; filaments 7-15 μ across; sheaths firm, membranaceous, lamellated; trichomes 5-10 μ across; cells longer or shorter than wide; heterocysts mostly quadrate. This species occurs frequently in the Sonoran Desert. It is found in moist as well as dry habitats, on rocks, on bark of trees, on lichens, and as a constitutent of the soil algal community (CAMERON, 1960, p. 85). Lichenization or parasitization by fungi may occur, and the plants may then be found in raised lichen soil crusts. When parasitized by a fungus, the cells of these plants become dissociated and enlarged.

Of the many specimens collected and examined, the following are representative : COCHISE COUNTY : Hwy. 80, 3 mi. w. of Benson, *A51a*. May 1957; GILA COUNTY : Hwy. 77, 4 mi. n. of Christmas-Globe junc., 772, Nov. 1960. MARICOPA COUNTY : 24 mi. e. of Gila Bend, *427*, Apr. 1960; MOHAVE COUNTY : Hwy. 93, 0,2 mi. s. e. of Kingman, CAMERON & HEVLY *289*, *593*, Nov. 1959. PIMA COUNTY : Univ. of Ariz., Tucson,

Source MNHN Paris

*71*, Aug. 1959; Tanque Verde Mts., *13*, June 1959; Gates Pass, Tucson Mts., CAMERON, DROUET & LOUDERBACK *336*, Dec. 1959; 1 mi. e. of Silverbell, *330*, Dec. 1959, Hwy, 286, Altar Valley, 4 mi. s. of Robles Junc., *838*, Déc. 1960. PINAL COUNTY; Hwy. 80-89, between Oracle Junc. and Florence, *789*, *820*, Dec. 1960; Hwy. 77, 4 mi. n. of Mammoth, *734*, Nov. 1960; SANTA CRUZ COUNTY : Hwy. 82, 6 mi. n. w. of Nogales, *A79a*, July 1957; Hwy. 93 89, Tubac Ranch, Tubac, *A80a*, July 1957; Warsaw Canyon, 2 mi. w. of Ruby, *866*, Dec. 1960. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, 12 mi. s. of Burro Cr., CAMERON & HEVLY *589*, Nov. 1960; YUMA COUNTY : Hwy. 80, Mohawk Pass, Mohawk Mts., and Gila Mts., *428*, CAMERON & HEVLY, *697*, Mar., Nov. 1960; 1 mi. s. w. of Ligurta, CAMERON & HEVLY *696*, Nov 1960.

*TOLYPOTHRIX* Kütz., Phyc. Gener., p. 227. 1843. — Plants aquatic, brush-like, cushion-shaped, or floccose; branches single, arising at the heterocysts; sheaths thin, usually colorless; heterocysts single or 2-5 in a series.

*Tolypothrix distorta* (Hofm.-Bang) Kütz., Phyc. Gener., p. 228. 1843. — Filaments 10-15 μ across, 1-3 cm long; sheaths hyaline or rarely yellowish; trichomes 9-12 μ across, sometimes constricted at the crosswalls, occasionally torulose; cells as long as or shorter than wide; heterocysts solitary or in twos or threes.

One collection : in a pool beside the stream, Sabino Canyon, DROUET, RICHARDS, B. DARROW & OLMSTEAD *2733a* (*D*), Oct. 1939.

## OSCILLATORIACEAE Kirchn.

in Engl. & s. Prantl, Natürl. Planzenfam. 1 (a) : 61. 1900.

Plants developing as layers or cushions; filaments branched or unbranched; sheaths inconspicuous or more or less gelatinous; trichomes unbranched, of one row of cells, cylindrical, the broken ends regenerating in a manner characteristic of the species; heterocysts and spores absent; cell division taking place throughout the entire trichome and at relatively the same time; reproduction by fragmentation.

*ARTHROSPIRA* Stizenb., Hedwigia 1 (7) : 32. 1854. — Plants aquatic, developing in regular permanent spirals with conspicuous cross-walls, the tips somewhat tapering; apical cell rotund.

*Arthrospira jenneri* (Hass.) Stizenb., *loc. cit.* 1854. — Trichomes 4-8 μ across, the spiral 9-15 μ across, 23-30 μ between turns; cells quadrate or shorter than wide.

One collection : PIMA COUNTY : in a muddy draw 0.75 mi. s. of San Xavier Indian Mission, Tucson, *208*, Nov. 1959.



Source MNHN Paris

*LYNGBYA* Ag., Syst. Alg., p. XXV. 1824. Plants aquatic, sometimes terrestrial (one species); sheaths definitely delimited, often lamellated, hyaline, in some species becoming yellow or brown; trichomes solitary within the sheath.

*Lyngbya aestuarii* (Mert.) Lyngb. in Liebm., Naturh. Tidskr. 1841 : 492. 1841. — Plants aquatic and floccose or terrestrial and woolly; sheaths hyaline, becoming yellowish-brown, often thick and lamellate; trichomes 8-24 μ across, not constricted at the cross-wals; cells 2-8 μ long; outer wall of apical cell slightly thickened. - In temporary and permanent bodies of water and on their banks as black strata, frequently associated with *Microcoleus* spp.

Of the specimens collected and examined, the following are representative : COCHISE COUNTY : 8.2 mi. n. of Pomerene, CAMERON, DROUET & HEVLY *458*, Nov. 1960; in overflow of lower hot spring, Hooker's Hot Springs, DROUET, CAMERON & HEVLY *14581 (D)*, Nov. 1960. GILA CONTY : Hwy. 77, Christmas-Globe junc., *770*, Nov. 1960. GRAHAM COUNTY : in a stream from warm artesian well between Artesia and Safford, FELGER *831*, Dec. 1960; in the stream from the n. w. hot spring, Indian Hot Springs, HEVLY *(D)*, Oct. 1960. MARICOPA COUNTY : Phoenix, *500*, Oct. 1960; in a lateral ditch, Beardsley, WIEN *56a (D)*, Oct. 1957. MOHAVE COUNTY : Hwy. 66, Kingman, CAMERON & HEVLY *611*, Nov. 1960; on bank of swamp, Havasu Lake, Topock, CAMERON & HEVLY *630, 638*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *A72a*, PRINGLE *12 (D)*, July 1957, Apr. 1881; 14 mi. e. of Silverbell, *334*, Dec. 1959; Sahuarita *315*, Dec. 1959; Arivaca, *862*, Dec. 1960; w. of the springs, Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., HEVLY *14498 (D)*, Oct. 1960. PIMA COUNTY : Hwy. 80-89, 25 mi. s. of Florence, *813*, Dec. 1960; San Manuel, *311*, Nov. 1959; Hwy. 93-84, near base of Picacho Pk., *430*, Apr. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : in a stream flowing through pasture, Canello, *533*, Apr. 1959. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, Burro Cr., CAMERON & HEVLY *290*, Nov. 1959. YUMA COUNTY : Hwy. 59, Welton-Mohawk Canal, ca. 9 mi. n. of Yuma, CAMERON & HEVLY 687, Nov. 1960, Hwy. 80, San Cristobal Wash, 7 mi. w. of Dateland, CAMERON & HEVLY *720*, Nov. 1960.

*Lyngbya diguetii* Gom. in Hariot, Jour. de Bot. 9 : 169. 1895. — Plants aquatic, solitary or adhering to other filamentous algae; filaments long, flexible; sheaths thin, hyaline; trichomes 2-3 μ across, not constricted at the cross-walls; cells shorter than wide; apical cell rotund, not capitate.

One collection : on *Oedogonium* sp. in a lily pool, Univ. of Ariz., Tucson, DROUET, RICHARDS, CROOKS BENSON & DARROW 2776 *(D)*, Oct. 1939.

*Lyngbya martensiana* Menegh. Consp. Alg. Eugan., p. 23. 1837. - Plants aquatic, forming a blue-green stratum; trichomes 6-10 μ across, not constricted at the cross-walls; cells 2-4 μ long; apical cell hemispherical or depressed hemispherical.

Source MNHN Paris

One collection : PIMA COUNTY : with *Lynbya aestuarii* in a sump, Univ. of Ariz., Tucson, CAMERON & DROUET *937*, May 1961.

A specimen of *Lyngbya putealis* Mont., not observed by the author, is reported by WIEN (1959, p. 12) from an irrigation canal, Higley, Maricopa Co.; another from Tucson, PRINGLE, Ar. 1881, reported as *Lyngbya tinctoria* Kütz. by WOLLE (1887, p. 301) and as *Phormidium tinctorium* Kütz. by FORTI (1907, p. 218) and TILDEN (1910, p. 94), was studied by DROUET (1939, p. 47) in the Farlow herbarium.

*MICROCOLEUS* Desmaz., Cat. Pl. Omis. dans la Bot. Belg., p. 7. 1823. — Plants terrestrial or aquatic; filaments simple or branched; sheaths usually hyaline, more or less cylindrical, sometimes lamellated, becoming mucous and diffluent; trichomes one to many and closely crowded within the sheath.

*Microcoleus acutissimus* Gardn., Mem. N. Y. Bot. Gard. 7 : 55. Pl. 11, fig. 2. 1927. — Plants in blue-green strata or mixed with other algae; trichomes not constricted at the cross-walls, 1,5-2,5 μ across; cells 3-8 μ long, apical cell becoming long acuminate-conical. On moist soil among other algae, especially other *Microcoleus* spp.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : by Cave Cr., 1 mi. above S. W. Research Sta. of Am. Mus. of Nat. Hist., w. of Portal, DROUET & HEVLY *14 478 a* (*D*), Sept. 1960. GRAHAM COUNTY : near the outlet of the swimming pool, Indian Hot Springs, HEVLY (*D*), Oct. 1960. MOHAVE COUNTY : Hwy. 66, 3 mi. s. of McConnico, CAMERON & HEVLY *616*, Nov. 1960; PIMA COUNTY : Tucson, *181*, Oct. 1959; Hwy. 83, 11 mi. s. of Mountainview, CAMERON & DROUET *142*, Oct. 1959; Hwy. 86, by Ryan Field, *189*, Oct. 1959; in the wash w. of the springs, Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., HEVLY *14 498* (*D*), Oct. 1960.

*Microcoleus chthonoplastes* (Mert.) Zanard., Bibl. Ital. 99 : 200. 1840. — Plant a yellowish to blackish-green stratum; trichomes 2-6 μ across, constricted or not constricted at the cross-walls; cells subquadrate or several times as long as wide; apical cell acute or truncate-conical. — These plants are especially common on bare soil and among other soil algae. The species includes those previously reported from the Sonoran Desert as *Schizothrix californica* Dr., *Schizothrix giuseppei* Dr., and *Schizothrix longiarticulata* Gardn. (CAMERON 1960, p. 88).

Of the many specimens collected and examined, the following are representative : COCHISE COUNTY : Hwy. 80, 3 mi. w. of Benson, *A51a*, May 1957; Willcox Playa, HEVLY *374*, Mar. 1960; GILA COUNTY : Hwy. 70-77, 2 mi. e. of Globe, *784*, Nov. 1960. GRAHAM COUNTY : along the stream from the hot springs s. of the swimming pool, Indian Hot

Source MNHN Paris

Springs, DROUET & HEVLY *14558 (D)*, Oct. 1960. MARICOPA COUNTY : Tempe, *A89a*, Aug. 1957; Crater Mts., 13 mi. n. of Ajo, *240*, Nov. 1959; Hwy. 71, 3 mi. n.e. of Aguila, CAMERON & HEVLY *544*, Nov. 1960. MOHAVE COUNTY : Hwy. 93, by Burro Cr., CAMERON & HEVLY *282*, Nov. 1960; Hwy. 66, 7 mi. n. of Yucca, CAMERON & HEVLY *621*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson *A27*, Jan. 1957; Tanque Verde Mts., *13*, June 1959; Continental, *377*, Dec. 1959; 14 mi. e. of Silverbell, *335*, Dec. 1959; Hwy. 85, 11 mi. n. of Ajo, *237*, Nov. 1959. PINAL COUNTY : by San Pedro R., at San Manuel crossing, *A19*, Nov. 1956. Hwy. 387, 0,5 mi. n. of s. border of Gila Indian Reservation, *A93a*, Aug. 1957; Oracle, *308*, Nov. 1959; 8 mi. e. on Aravaipa Canyon Rd., *749*, Nov. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : Hwy. 82, 6 mi. n. e. of Nogales, *A79a*, July 1957. Hwy. 93 89, Tubac Ranch, Tubac, *A80a*, July 1957. YAVAPAI COUNTY : Hwy 93, 6 mi. w. of Congress, CAMERON & HEVLY *242*, Nov. 1959; 2 mi. s. of Castle Hot Springs, WIEN & J. BEANEY *(D)*, Jan. 1960. YUMA COUNTY : Hwy. 72, 8 mi. s. of Parker, CAMERON & HEVLY *656*, Nov. 1960; Hwy. 95, 6 mi. n. of Quartzite, CAMERON & HEVLY *670*, Nov. 1960; 1 mi. s. w. of Ligurta. CAMERON & HEVLY *694*, Nov. 1960; Hwy. 80, San Cristobal Wash, 7 mi. w. of Dateland, CAMERON & HEVLY *716*, Nov. 1960.

*Microcoleus paludosus* (Kuetz.) Gom., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 15 :358. 1892. — Plants in black or blue-green strata or mixed with other algae; trichomes not constricted at the cross-walls, 5-10 μ across; cells 4-13 μ long; apical cell conical. — The plants are usually associated with other soil algae, particularly *Microcoleus* spp.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : Willcox-Cascabel junc., CAMERON, DROUET & HEVLY *467*, Nov. 1960; with *Symploca muscorum* by Cave Cr., 1 mi. above S. W. Research Sta. of Am. Mus. of Nat. Hist., DROUET & HEVLY *14478 (D)*, Sept. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *A67a*, july 1957; Ironwood picnic area, 1 mi. s. of Old Tucson, *372*, Feb. 1960 Hwy. 83, 3 mi. s. of Mountainview. CAMERON & DROUET *134b*, Oct. 1959; PINAL COUNTY : o,25 mi. w. of San Pedro R., from San Manuel crossing. *118*. Nov. 1956. SANTA CRUZ COUNTY : on cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *342*, Jan. 1960.

*Microcoleus vaginatus* (Vauch.) Gom., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 15 : 355. 1890. — Plants aquatic or terrestrial, developing as blackish-green strata; sheaths colorless, sometimes absent; trichomes one to numerous within the sheath, 3-9 μ across, not constricted at the cross-walls; cells shorter or longer than wide; apical cell becoming capitate. — Plants of this species are found as oscillatorioid, phormidioid, or lyngbyoid masses in aquatic habitats or in the schizothrichoid and microcoleoid states as associates of *M. chtonoplastes* on bare soil. They become conspicuous on soil after a rain as thin, green, extensive strata.

Of the many specimens collected and examined, the following are representative : COCHISE COUNTY : Hwy. 80, 3 mi. s. of Benson, *A51a*, May 1957; Hwy. 86, 1 mi. w. of Bowie, DROUET & HEVLY *14493 (D)*, Sept.

Source MNHN Paris

1960; Zinn Ranch, St. David, GOODDING *925*, Jan. 1961. GRAHAM COUNTY : beside the road to Coolidge Dam, 1 mi. s. of Cutter, DROUET & HEVLY *14531* (*D*), Aug. 1960. GILA COUNTY : Hwy. 77, 4 mi. n. of Christmas-Globe junc., and 12 mi. s. of Globe, *772*, *783*, Nov. 1960. GREENLEE COUNTY : Hwy. 666, 13 mi. s. w. of Clifton, DROUET & HEVLY, *14535* (*D*), Oct. 1960. MARICOPA COUNTY : Phœnix, *188a*, Aug. 1957; Ariz. Citrus Farm, Mesa, FULLER *A55*, Jan. 1957; Eastern Auxiliary Canal, Mesa, WIEN (*D*), Dec. 1957; Hassayampa Cr., Wickenburg, CAMERON & HEVLY *536*, Nov. 1960; Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *406*, Mar. 1960. MOHAVE COUNTY : Hwy. 93, 18 mi. n. of Santa Maria R., CAMERON & HEVLY *262*, Nov. 1959; Hwy. 66, 3 mi. s. of Mc Connico, CAMERON & HEVLY *619*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson *A25*, PRINGLE *12* (*D*), Jan. 1957, Apr. 1881; near s. e. entrance to San Xavier Indian Reservation, OKEMAH & BARKLEY *131* (*D*), July, 1941; near rock quarry, Avra Valley, *329*, Dec. 1959; Hwy. 93-89, 3 mi. s. of Sahuarita, *316*, Dec. 1959; near Ajo, MACBRIDE & GOULD *8407* (*D*), Jan. 1947; Arivaca, *862*, Dec. 1960; Dripping Springs, Organ Pipe Cactus Nat. Mon. DROUET & HEVLY *14522* (*D*), Oct. 1960. PINAL COUNTY : 0,25 mi. e. of San Pedro R. from San Manuel crossing, *A21*, Nov. 1956; San Manuel *311*, Nov. 1959; Hwy. 93-84, near base of Picacho Pk., *436*, Apr. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : on cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *342*, Jan. 1960; Hwy. 83, 3 mi. n. of Sonoita, DROUET & HEVLY *14489* (*D*), Sept. 1960. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, Baghdad-Kingman junc., Cr., CAMERON & HEVLY 253, Nov. 1959; Hwy. 77, 1 mi. w. of Congress Junc., CAMERON & HEVLY *557*, Nov. 1960. YUMA COUNTY : Hwy. 80, Gila Mts., Telegraph Hill Pass, CAMERON & HEVLY *699*, Nov. 1960; Kofa Mts., Palm Canyon, CAMERON & HEVLY *656*, Nov. 1960; Hwy. 95, 14 mi. n. of Quartzite, CAMERON & HEVLY *685*, Nov. 1960.

*OSCILLATORIA* Vauch. ex Desv., Jour. de Bot. 2 : 308. 1809. — Plants mucous, submersed or subaerial; trichomes usually without evident sheaths or gelatinous material, not regulary and permanently spiraled throughout their entire lengths, cross-walls evident.

*Oscillatoria amphibia* Ag., Flora 10 (1 : 40) : 632. 1827. — Plant a thin, bright blue-green stratum; trichomes straight, fragile, not constricted at the cross-walls, arcuate at the apices, 2-3 μ across; cells 2-3 times as long as wide; apical cell hemispherical.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : Higley, WIEN *91* (*D*), Jan. 1959. PIMA COUNTY : on gravelly edge of stagnant pool n. e. of Madrona pack station, Santa Catalina Mts., FAUST (*D*), Nov. 1960.

*Oscillatoria articulata* Gard. Mem. N. Y. Bot. Gard. 7: 34. 1927. Plant a thin stratum or mixed with other algae; trichomes flexuous, not constricted at the cross-walls, curved at the tips, 2-4 μ across; cells quadrate or shorter than wide; apical cell hemispherical.

One collection : COCHISE COUNTY : in stock tank, Walnut Gulch, Tombstone, FAUST *941*, May 1961.

Source MNHN Paris

*Oscillatoria brevis* Kuetz., Linnaea 8 : 1833. – Plants an olive-green stratum; trichomes straight, not constricted at the cross-walls, briefly attenuated and uncinate or spiraled at the apices, 4-6 μ across; cells 1,5-3 μ long; apical cell acute-conical. — This is the Oscillatoria most frequently developing on moist soil.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : in cattle tank overflow 18, 1 mi. n. of Pomerene, CAMERON, DROUET & HEVLY *463*, Nov. 1960; by tepid hot spring and on seepage on road, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *492*, Nov. 1960. MARICOPA COUNTY : Arizona Citrus Farm, Mesa, *A43a*, Feb. 1957. GRAHAM COUNTY : in a pond formed by a warm artesian well between Artesia and Safford, FELGER *832*, Dec. 1960. PIMA COUNTY : Univ. of Ariz., Tucson, CAMERON & DROUET *903, 912*, Janv. 1961; by the largest spring, Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14509* (*D*), Oct. 1960. SANTA CRUZ COUNTY: in a shallow ravine leading to Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *344*, Janv. 1960; Carmen, CAMERON, MCCONNEL, HEVLY, & GERDES, *118*, Oct. 1959. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, by Santa Maria R., CAMERON & HEVLY *256, 261*, Nov. 1959. YUMA COUNTY : Hwy. 95, in an alfalfa field n. w. of Yuma and in a swamp ca. 14 mi. n. of Yuma, CAMERON & HEVLY *673, 689*, Nov. 1960; Hwy. 80, Tacna, CAMERON & HEVLY *708*, Nov. 1960.

*Oscillatoria chalybea* Mert. in Juerg., Alg. Aquat., Dec. XIII, n° 4. 1822. — Plant a dark green stratum; trichomes straight or loosely spiraled, fragile, sligytly constricted at the cross-walls, attenuate at the apices, 8-13 μ across; cells shorter than broad; apical cell blunt or rounder-conical.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : Mesa sewage treatment plant oxidation pond, WIEN *94* (*D*), Janv. 1959; with *Oscillatoria princeps* in Hyline lateral ditch, Phoenix, WIEN *51* (*D*), Janv. 1959. PIMA COUNTY : in shallow water of the stream from the largest spring, Quibaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14507* (*D*) Oct. 1960.

*Oscillatoria chlorina* Kütz., Phyc. Gener., p. 185. 1843. — Plant a web-like, yellowish-green stratum; trichomes yellowish-green, straight or curved, not constricted at the cross-walls, often arcuate at the apices, 3-4 μ across; cells subquadrate to twice as long as wide; apical cell hemispherical.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : with *Microcoleus vaginatus* in stream flowing from hot spring, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *406*, Mar. 1960; with *Lyngbya aestuarii* by a cattle tank, Hwy. 86, 2 mi. e. of Sells, *227*, Nov. 1959; in a lily pond, Univ. of Ariz., Tucson, DROUET & FAUST *14614* (*D*), Feb. 1961.

*Oscillatoria formosa* Bory, Dict. Class. d'Hist. Nat., 12 : 474. 1827. — Plant a dark blue-green stratum; trichomes straight or

Source MNHN Paris

flexuous, slightly constricted at the cross-walls, briefly attenuate and uncinate at the apices, 4-6 μ across; cells as long as wide or shorter; apical cell blunt-conical.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : in a drain, Beardsley, WIEN *76* (*D*), Janv. 1958. PIMA COUNTY : in an intermittent stream, Tucson, *174*, Oct. 1959: with *Microcoleus vaginatus* on soil e. of dam, lower Sabino Canyon *294*, Nov. 1959; with *Nostoc muscorum* on moist soil, 14 mi .e. of Silverbell, *334*, Dec. 1959; Univ. of Ariz., Tucson, *354*, Jan. 1960. YUMA COUNTY : in a stragnant stream, Salome, MACBRIDE *7540* (*D*), Sept 1942.

*Oscillatoria grunowiana* Gom., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 16 : 235. 1892. — Plant a blue-green stratum; trichomes laxly spiraled, irregularly contorted, or straight, fragile, constricted at the cross-walls, scarcely tapering at the apices; cells shorter than wide; apical cell hemispherical or almost truncate.

One collection : MARICOPA COUNTY : RWCD Main Canal, Higley, WIEN *92* (*D*), Janv. 1959.

*Oscillatoria limosa* (Dillw.) Ag., Disp. Alg. Suec., p. 35. 1812 — Plant a dark blue-green stratum; trichomes straight, not constricted at the cross-walls, cylindrical, 11-20 μ across; cells 2-5 μ long; apical cell hemispherical, with thickened outer wall.

One collection: COCHISE COUNTY: in seepage on soil from tepid hot spring, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *475*, Nov. 1960.

*Oscillatoria okenii* Ag., Flora 10 (1 : 40) : 633. 1827. Plant a dark blue-green stratum; trichomes straight, fragile, constricted at the cross-walls, curved at the apices, 5-9 μ across; cells 2-5 μ long; apical cell blunt-or rouded-conical.

Specimens examined : MOHAVE COUNTY : in sewage effluent, Hwy. 66, 1 mi. s. w. of Kingmann, CAMERON & HEVLY *601*, Nov. 1960.

*Oscillatoria ornata* Kuetz., Tab. Phyc. 1 : 30. 1845-1849. — Plant a blackish-green stratum; trichomes somewhat cylindric, straight below but somewhat spiraled toward the apices, long and very slightly attenuated, not constricted at the cross-walls, 9-11 μ across cells 2-6 μ long; apical cell hemispherical.

Specimens examined : YUMA COUNTY : on muddy bank of swamp, Hwy. 95 a. 14 mi. n. of Yuma, CAMERON & HEVLY *692*, Nov. 1960.

*Oscillatoria princeps* Vauch., Hist., Conf. d'Eau Douce, p. 190, Pl. 15, fig. 2. 1803. — Plant a dark blue-green stratum; trichomes straight, rigid, fragile, not constricted at the cross-walls, briefly

Source MNHN Paris

attenuate and more or less uncinate at the apices, 16-90 μ across; cells 2-20 μ long; apical cell hemispherical, depressed-hemispherical or truncate.

Specimens examined : GRAHAM COUNTY : in the stream from the hot springs e. of the swimming pool, Indian Hot Springs, DROUET & HEVLY, *14538* (*D*), Oct. 1960. MARICOPA COUNTY : with *Oscillatoria chalybea* in Hyline lateral ditch, Phoenix, WIEN *51* (*D*), Aug. 1957; in Eastern Auxiliary Canal, Higley, WIEN *93* (*D*), Janv. 1959. MOHAVE COUNTY : Hwy. *93*, Burro Cr., CAMERON & HEVLY *290*, Nov. 1959; in swamp, Havasu Lake, Topock, CAMERON & HEVLY *630*, *645*, Nov. 1960. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, Santa Maria R., CAMERON & HEVLY *584*, Nov. 1960. YUMA COUNTY : Hwy. 95, Gila Gravity Main Canal, ca. 6 mi. n. of Yuma, CAMERON & HEVLY *678*, Nov. 1960.

*Oscillatoria proboscidea* Gom., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 16 : 209, Pl. 6, fig. 10, 11. 1892. — Plant a dark blue-green stratum; trichomes straight or subflexuous, here and there uncinate-spiraled, not constricted at the cross-walls, attenuate-capitate, or truncate and uncinate at the apices 12-15 μ across; cells 2-5 μ long; apical cell hemispherical with slightly thickened outer wall.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : in the concreted pool of the hot spring below the ranch bldg., Hooker's Hot Springs, DROUET, CAMERON & HEVLY *14583* (*D*), Nov. 1960.

*Oscillatoria sancta* Kütz., Tab. Phyc. 1 : 30. 1845-1849. — Plant a blackish-green stratum; trichomes elongate, flexuous, straight or curved, constricted at the cross-walls, short-attenuate at the apices, 10-20 μ across; cells 2-6 μ long; apical cell depressed-hemispherical with cells conspicuously thickened outer wall.

Specimens examined : COCHISE COUNTY: in seepage and in shallow water of irrigation ditch from upper hot spring, and in the swampy area w. of the swimming pool, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *478*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : in the largest spring above the small dam, Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14499* (*D*), Oct. 1960.

*Oscillatoria tenuis* Ag., Alg. Dec. 2 : 25 1813. — Plant a bright or dark blue-green stratum; trichomes straight or arcuate at the apices, 4-10 μ across; cells subquadrate to 1.5 μ long; apical cell depressed-hemispherical with thickened outer wall.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : in a springy place on Willcox Playa, HEVLY (*D*), Mar. 1960. MARICOPA COUNTY : at pipe outlet & in a stream flowing from the hot springs, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *404*, *407*, Mar. 1960; with *Oscillatoria princeps*, RWCD Main Canal, Higley, WIEN *93* (*D*), Jan. 1959. PIMA COUNTY : in a shallow pool and an intermittent stream, Tucson, *51*, *172*, Oct. 1959.

Source MNHN Paris

YUMA COUNTY : with *Nodularia sphaerocarpa* on muddy bank of swamp, Hwy. 95, ca. 14 mi. n. of Yuma, CAMERON & HEVLY *399*, Mar. 1960.

*Oscillatoria terebriformis* Ag., Flora 10 (1 : 40) : 634. 1827. — Plant mass a grayish-blue stratum; trichomes flexuous, straight, loosely spiraled at the tips; not constricted at the cross-walls, slightly attenuate at the apices, 4-7 μ across; cells 2-7 μ long; apical cell hemispherical, depressed-hemispherical, or truncate.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : with *Oscillatoria proboscidea* in the concreted pool of the hot spring below the ranch bldg., Hooker's Hot Springs, DROUET, CAMERON & HEVLY *14 577* (*D*), Nov. 1960. GRAHAM COUNTY : with *Oscillatoria princeps* in the « showerbath » pool, Indian Hot Springs, DROUET & HEVLY *14 538* (*D*), Oct. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *88*, Oct. 1959.

*PHORMIDIUM* Kütz., Phyc. Gener., p. 190. 1843. — Plants aquatic or on moist substrata; sheaths thin, hyaline, becoming diffluent; trichomes not distinctly spiraled.

*Phormidium ambiguum* Gom., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 16 : 178, Pl. 5, fig. 10. 1892. — Plant a yellowish-green or blue-green stratum; filaments flexuous; sheaths firm or mucous and diffluent, sometimes thick and lamellated; trichomes 4-6 μ across; slightly constricted at the cross-walls; cells 1.5-5 μ long; apical cell rotund with a slightly thickened outer wall.

Specimens examined : PIMA COUNTY : with *Nostoc muscorum* on mud, Hwy. 86, 15 mi. w. of Quijotoa, *232*, Nov. 1959. YUMA COUNTY : in a shallow depression Hwy. 80, San Cristobal Wash, 7 mi. w. of Dateland, CAMERON & HEVLY *718*, Nov. 1960.

*Phormidium laminosum* (Ag). Gom., Jour. de Bot. 4 (20) : 355. 1890. — Plant gelatinous, blue-green, golden-yellow, or brick-red; filaments flexuous; sheaths narrow, mucous or entirely diffluent, turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes 1-1.5 μ across, not constricted at the cross-walls; cells 2-4 μ long; apical cell acute-conical, non-capitate.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : in tepid spring, Hooker's Hot Spring, CAMERON, DROUET & HEVLY *475*, Nov. 1960. GRAHAM COUNTY : in stream from warm artesian well between Safford and Artesia, FELGER *830*, *831*, Dec. 1960. MARICOPA COUNTY : in the stream from the hot spring, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *405*, *407*, *413*, *414*, Mar. 1960.

*Phormidium lucidium* (Ag.) Kütz., Phyc. Gener., p. 194. 1843. — Plant a blue-green stratum; filaments moderately flexuous;

Source MNHN Paris

sheaths mucous and diffluent; trichomes 6-8 μ across, slightly constricted at the cross-walls; cells 1,5-4 μ long; apical cell rotund or subconical, the outer wall thickened.

One collection : GRAHAM COUNTY : on mud kept wet with overflow water of the pool of the n.w. hot spring, Indian Hot Springs, DROUET & HEVLY *14 548, (D)*, Oct. 1960.

*Phormidium minnesotensis* (Tild.) Dr., Field Mus. Bot. Ser. 20 (6) : 136. 1942. — Plant a gelatinous blue-green stratum; filaments straight; sheaths diffluent; trichomes 2-3 μ across, constricted at the cross-walls; cells subquadrate to twice as long as wide; apical cell rotund.

Specimens examined : MOHAVE COUNTY : on muddy shore of swamp, Havasu Lake, Topock, CAMERON & HEVLY *639*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : with *Microcoleus vaginatus* on wet bank of dam, lower Sabino Canyon, *294*, Nov. 1959.

*Phormidium retzii* (Ag.) Kütz., Phyc. Gener., p. 195. 1843. — Plant mass thick, compact, sometimes brush-like; filaments more or less straights; sheaths thin, usually diffluent; trichomes 4-12 μ across, sometimes constricted at the cross-walls; cells 4-9 μ long; apical cell truncate, the outer wall becoming thickened.

Specimens examined : PIMA COUNTY : on rocks in flowing water of the stream, Sabino Canyon, DROUET, RICHARDS, B. DARROW & OLMSTEAD *2 733a (D)*, Oct. 1939; SANTA CRUZ COUNTY : on gravel in the stream near the spring near the head of Sycamore Canyon, ca. 5 mi. s.e. of Ruby, DROUET *14 377 (D)*, Sept. 1959.

*Phormidium subfuscum* (Ag.) Gom., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 16 : 182. 1892. — Plant a dark green or olive-green stratum; filaments straight, parallel; sheaths diffluent or lamellated; trichomes 5-6 μ across, not constricted at the cross-walls; cells 2-8 μ long; apical cell capitate, the outer wall thickened. In water and in seepage.

Specimens examinated : COCHISE COUNTY : in a cattle tank 18. 1 mi. n. of Pomerene, CAMERON, DROUET & HEVLY *460*, Nov. 1960. MOHAVE COUNTY : in swamp, Havasu Lake, Topock, CAMERON & HEVLY *645*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : with *Phormidium retzii* on stones in flowing stream and on face of dam, lower Sabino Canyon, DROUET, RICHARDS, B. DARROW & OLMTSEAD *2 729 (D)*, *2 745 (D)*, Oct. 1939. SANTA CRUZ COUNTY : on rocky cliff s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *346*, Jan. 1960. YAVAPAI COUNTY : on dung and under white quartz in river tributary, Hwy. 93, Santa Maria R., CAMERON & HEVLY *578*, *580*, Nov. 1960.

*Phormidium tenue* (Menegh.) Gom., Ann. Sci. Nat. Bot. VII, 16 : 169. 1893. — Plant a blue-green stratum; filaments elongate, so-

Source MNHN Paris

mewhat straight; sheaths thin, finally diffluent, turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes 1-2 μ across, slightly constricted at the cross-walls; cells 2-5 μ long; apical cell acute-conical.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : on wet soil around concreted hot spring and in the hot spring, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *482*, HAMBLETON, *Jr.* (*D*), Nov. 1960, Mar. 1940.

*Phormidium treleasei* Gom., Bull. Soc. Bot. France 46 : 37. 1899. — Plant a blue-green membranaceous stratum; filaments somewhat straight, parallel; sheaths thin, diffluent, turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes 0,5-1 μ across, not constricted at the cross-walls; apical cell rotund.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : in concreted hot spring and in warm water of the outlet of the swimming pool, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *487*, Nov. 1960. GRAHAM COUNTY : in the hot pool of the s.w. spring, Indian Hot Springs, DROUET & HEVLY *14 570* (*D*), Oct. 1960.

*PLECTONEMA* Thur., Ann. Sci. Nat. Bot. VI, 1 : 375. 1875. - Plants aquatic or subaerial; filaments branching in a scytonematoid fashion, branches solitary or in pairs; sheaths firm; trichomes straight or flexuous, very rarely tapering; apical cell noncapitate.

*Plectonema nostocorum* Born. in Born. & Thur., Notes Alg. 2 : 137. 1880. - Plants in the gelatinous matrices of other algae, later developing as blue-green strata; filaments elongate, flexuous; branches occasional, solitary or in pairs; sheaths colorless, thin; trichomes 1-2 μ across; cells somewhat constricted at the cross-walls. This alga is a frequent associate of the Nostocs. It develops in large masses in moist habitats and is one of the prominent algae of climax associations, especially where soil crusts are kept wet over a long period of time (DROUET, 1943, p. 170; CAMERON, 1960, p. 87).

Of the specimens collected and examined, the following are representative : COCHISE COUNTY : Willcox Playa, s. of Willcox, HEVLY *374*, Mar. 1960; Tres Alamos Wash, San Pedro Valley, 8.2 mi. n. of Pomerene, CAMERON, DROUET & HEVLY *451*, Nov. 1960; by the lower spring, Hooker's Hot Springs, CAMERON, DROUET & HEVLY *495*, Nov. 1960. GILA COUNTY : Hwy. 60-70, 1 mi. w. of Globe, *240*, Nov. 1960. MARICOPA COUNTY : Hwy. 60-70, 5 mi. s. of Gila Bend, *240*, Nov. 1959. MOHAVE COUNTY : Hwy. 93, by Burro Cr., CAMERON & HEVLY *282*, Nov. 1959; Hwy. 66, by dry Willow Cr., 1 mi. n. of Yucca, CAMERON & HEVLY *627*, Nov. 1960; on muddy bank of swamp, Havasu Lake, Topock, CAMERON & HEVLY *631*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *53*, Aug. 1959; Sabino Canyon, *106*, Sept. 1959; Molino Basin, Santa Catalina Mts., *302*, Nov. 1959; Tanque Verde Mts., *13*, June 1959; 1 mi. e. of Silverbell, *332*, Dec. 1959; Hwy. 83,

Source MNHN Paris

11 mi. s. of Mountainview, CAMERON & DROUET *142*, Oct. 1959; Hwy. 86, San Vincente junc., *226*, Nov. 1959; Hwy. 286, Sasabe, *854*, Dec. 1960. PINAL COUNTY : 1 mi. w. of San Pedro R. from San Manuel crossing, *A100a*, Sept. 1957; Hwy. 80-89, Oracle Junc., and 5 mi. n. of Junc., *305*, *794*, Nov. 1959, Dec. 1960; above Oracle, GOULD & MAC BRIDE 7 *980 (D)*, Oct. 1945. SANTA CRUZ COUNTY : Carmen, CAMERON, MCSONNEL, HEVLY & GERDES 118, Oct. 1959; Hwy. 82, on bank of Sonoita Cr., 2 mi. s. w. of Patagonia, CAMERON & DROUET *157*, Oct. 1959; Warsaw Canyon, 3 mi. w. and 2 mi. w. of Ruby, *865*, *866*, Dec. 1960; on cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *341*, *350*, Jan. 1960. YAVAPAI COUNTY: Hwy. 93, 6 mi. w. of Congress, CAMERON & HEVLY *242*, Nov. 1959; Hwy. 71, 7 mi. s. w. of Congress Junc., CAMERON & HEVLY *552*, Nov. 1960. YUMA COUNTY : Hwy. 80, 9 mi. e. of Yuma and 0.5 mi. e. of Gila Mts., CAMERON & HEVLY *384*, *706*, Mar., Nov. 1960; Hwy. 95, on bank of swamp ca. 14 mi. n. of Yuma and 14 mi. n. of Quartizte, CAMERON & HEVLY *399*, *689*, Mar., Nov. 1960; Palm Canyon, Kofa Mts., CAMERON & HEVLY *388*, Mar. 1960.

*Plectonema wollei* Farl., Bull. Bussey Inst., p. 77. 1877. Plants aquatic, in floating woolly masses; filaments entangled; branches solitary, rarely in pairs; sheaths at first colorless, becoming yellowish-orange, lamellated and rough, up to 10 μ in thickness; trichomes 25-50 μ across, not constricted at the cross-walls.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : in a ditch leading from hot spring and in swamp formed by hot spring, Agua Caliente, CAMERON & HEVLY *405*, *415*, Mar. 1960.

*PORPHYROSIPHON* Kütz., Tab. Phyc. 2 : 7. 1850-1852. - Plant a blue-green, brown, or red stratum on soil, rocks or bark of trees; filaments variously curved; sheaths hyaline, becoming red or purple; trichomes solitary or more than one within the sheath.

*Porphyrosiphon fuscus* Gom. in Frémy, Bull. Mus. d'Hist. Nat. Paris 33 : 115. 1927. Sheaths firm, becoming brownish-purple; trichomes 4-7 μ across, rarely constricted at the cross-walls; cells as long as wide; apical cell conical. The plants are not uncommon on soil in the Sonoran Desert (CAMERON, 1960, p. 85) where they are associated with other algae. Young filaments may sometimes be confused with lyngbyoid growth forms of *Microcoleus chthonoplastes*.

Of the specimens collected and examined, the following are representative : COCHISE COUNTY : Willcox Playa, s. of Willcox, HEVLY *374*, Mar. 1960; 4.6 mi. n. of Pomerene, CAMERON, DROUET & HEVLY *449*, Nov. 1960. MARICOPA COUNTY : Hwy. 85, 5 mi. s. of Gila Bend, *240*, Nov. 1959. MOHAVE COUNTY : Hwy. 66, 3 mi. s. of McConnico, CAMERON & HEVLY *619*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *A69a*, *83*, *213*, WIEN *(D)*, July 1957; upper Sabino Canyon, *107*, Sept. 1959; Hwy. 83, 3 mi. s. of Mountainview, *A77a*, July 1957; 10 mi. s.e. of Continental, *322*, Dec.

Source MNHN Paris

1959; Ironwood picnic area, 1 mi. s.w. of Old Tucson, *367*, Feb. 1960; 5 mi. n. of Sasabe, *853*, Dec. 1960; 9 mi. w. of Arivaca *855*, Dec. 1960; PINAL COUNTY : Hwy. 80-89, between Oracle Junc., and Florence *795*, *823*, Dec. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : Hwy. 93-89, Tubac Ranch, Tubac, *A80a*, July 1957; on moist cliffs s. of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *342*, Jan. 1960. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, 6 mi. w. of Congress and by Santa Maria R., CAMERON & HEVLY *246*, *261*, Nov. 1959. YUMA COUNTY : Palm Canyon, Kofa Mts., CAMERON & HEVLY *396*, Mar. 1960; Bouse Wash, 0.5 mi. s. of Hwy. 72-95 junc., CAMERON & HEVLY 657, Nov. 1960; 1 mi. s.w. of Ligurta, CAMERON & HEVLY *695*, Nov. 1960; Hwy. 80, Gila Mts., and San Cristobal Wash, 7 mi. w. of Dateland, CAMERON & HEVLY *695*, *720*, Nov. 1960.

*Porphyrosiphon notarisii* (Menegh). Kütz., Tab. Phyc. 2 : 7, Pl. 27, fig. 1. 1850-1852. — Plants developing as blue-green or brownish-red woolly strata; sheaths firm, becoming thick and reddish; trichomes 8-20 μ across, constricted at the cross-walls; cells 4-12 μ long; apical cell obtuse-conical.

Specimens examined : PIMA COUNTY : by bench marker, Molino Basin, Santa Catalina Mts., *338*, Jan. 1960; on canyon wall, Happy Valley, Rincon Mts., HEVLY & MASON *361*, Feb. 1960; lower Bear Canyon, Santa Catalina Mts., HEVLY (*D*), Feb. 1961.

*SCHIZOTHRIX* Kütz., Phyc. Gener., p. 230. 1843. — Plants aerial, subaerial, or submersed; sheaths hyaline or becoming colored, firm, often lamellated; trichomes one to several within the sheath.

*Schizothrix acutissima* Dr., Field Mus. Bot. Ser. 20 (7) : 162. 1943. — Plant an irregular, blue-green or brick-red stratum; filaments elongated, sparsely branched, occasionally fasciculated; sheaths firm, hyaline, becoming yellowish, not turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes cylindrical, 4-6 μ across, constricted at the cross-walls; cells subquadrate to twice as long as wide; apical cell long and acuminate-conical. These plants are found with other soil algae, particularly *Microcoleus* spp., on bare soil.

Specimens examined : MARICOPA COUNTY : Hwy. 85, 5 mi. s. of Gila Bend *239*, Nov. 1959; Hwy. 71, 4 mi. n. w. of Aguila, CAMERON & HEVLY *547*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *211*, *213*, Nov. 1959, lower Sabino Canyon, *314*, Dec. 1959; 1 mi. e. of Silverbell, *332*, Dec. 1959; Hwy. 86, San Vincente junc. and 36 mi. w. of Quijotoa, *225*, *235*, Nov. 1959; 2 mi. e. of Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14522* (*D*), Oct. 1960; Mountainview, DROUET & CAMERON *14442* (*D*), Oct. 1959. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, Burro Cr., CAMERON & HEVLY *282*, Nov. 1959. YUMA COUNTY : Hwy. 95, o. 5 mi. e. of Gila Gravity Canal, CAMERON & HEVLY *683*, Nov. 1960; 1 mi. s. w. of Ligurta, CAMERON & HEVLY *696*, Nov. 1960.

Source MNHN Paris

*Schizothrix calcicola* (Ag.) Gom., Jour. de Bot. 4 (20) : 352. 1890. — Plant a gelatinous, black or blue-green stratum; filaments short, twisted; sheaths firm, becoming lamellated, not turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes one, rarely several in a sheath, not constricted at the cross-walls, 1-2 μ across; cells 2-6 μ long; apical cell acute-conical.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : in seepage on the outside of the covered stone tank of the upper hot sprins, Hooker's Hot Springs, DROUET, CAMERON & HEVLY *14596 (D)*, Nov. 1960. GRAHAM COUNTY : with *Entophysalis rivularis* on rocks in flowing water of the outlet of the swimming pool, Indian Hot Springs, HEVLY *(D)*, Oct. 1960. PIMA COUNTY : with *Scytonema hofmannii* on bank of intermittent stream, Tucson, *181*, Oct. 1959.

*Schizothrix heufleri* Grun. in Rabenh., Fl. Eur. Alg. 2 : 270. 1865. — Plant a purplish-black stratum; filaments short; sheaths firm, hyaline, becoming blue or purple and lamellated; trichomes usually one, sometimes two in a sheath, constricted at the cross-walls, 2-3 μ across; cells 4-8 μ long; apical cell blunt-conical. — On soil and in seepage among other soil algae.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : Hwy. 80, 3 mi. s. of Benson, *451a*, May 1957. MOHAVE COUNTY : Hwy. 66, by dry Willow Cr., 1 mi. n. of Yucca, CAMERON & HEVLY *623*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : culture of local soils, Univ. of Ariz., Tucson, CAMERON *(D)*, Apr. 1958; Tucson, *313*, Dec. 1959; Saguaro Nat. Mon., MATSUDA *418*, Mar. 1960 ; Mt. Lemmon Rd., 0.25 mi. n. of prison camp, Santa Catalina Mts., *339*, Jan. 1960; Hwy. 86, San Vincente junc., *226*, Nov. 1959; near n. w. shore of Pena Blanca Lake, CAMERON & HEVLY *351*, Jan. 1960; 9 mi. w. of Arivaca, *855*, Dec. 1960; in crevice in cliff, Box Canyon Rd., Santa Rita Mts., DROUET, HARING & PORTMANN *14607 (D)*, Jan. 1961.

*Schizothrix lardacea* (Ces.) Gom., Sci. Nat. Bot. VII, 15 : 311. 1892. — Plant an olive-green or brick-red crust; filaments straight or flexuous, long; sheaths hyaline, firm, cylindrical, not turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes on two several within the sheaths, constricted at the cross-walls, 1-2 μ across; cells 3-6 μ long; apical cell acute-conical. — On wet rocks and soil.

Specimens examined : MOHAVE COUNTY : on bank of swamp, Havasu Lake, Topock, CAMERON & HEVLY *629, 638*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Univ. of Ariz., Tucson, DROUET, RICHARDS, CROOKS, BENSON & R. DARROW *2773 (D)*, Oct. 1939; 1 mi. e. of Silverbell, *332*, Dec. 1959; Hwy. 80, 3 mi. w. of Cienega Cr., CAMERON, DROUET & HEVLY *441*, Nov. 1960.

*Schizothrix lateritia* (Kütz.) Gom. Jour. de Bot. 4 (2) : 352. 1890. — Plant a calcified gray or pale brick-red crust; filaments straight or flexuous; sheaths hyaline, firm, becoming thick, not turning

Source MNHN Paris

blue with chlor-zinc-iodine; trichomes one to several in the sheaths not constricted at the cross-walls, 1-2 μ across; cells 2-5 μ long, apical cell hemispherical. — On moist soil and rocks.

Specimens examined : PIMA COUNTY : Tucson, FONKEN *878*, Nov. 1960; Univ. of Ariz., Tucson, CAMERON & DROUET *905*, Janv. 1961; by dam in one of the springs, Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14504 (D)*, Oct. 1960.

*Schizothrix macbridei* Dr., Amer. Midl. Nat. 29 (1) : 51. 1943. — Plant a fragile, irregular green or blue-green stratum; filaments at first monotrichomatous, growing entangled among other blue-green algae, later fasciculately branched and containing several trichomes; sheaths hyaline or yellow, turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes cylindrical, constricted at the cross-walls, 2-3 μ across; cells subquadrate, longer or shorter than wide; apical cell long, acuminate-conical. This species is the most common Schizothrix in this flora. It is found on bare, often with other algae, and develops profusely on soil kept moist for long periods of time.

Of the many specimens collected and examined, the following are representative : COCHISE COUNTY : Tres Alamos Wash, San Pedro Valley, 8. 2 mi. n. of Pomerene, CAMERON, DROUET & HEVLY *456*, Nov. 1960; near Willcox, MACBRIDE, GILLESPIE & OVERTON *8278 (D)*, Dec. 1946. GILA COUNTY : Hwy. 77, 4 mi. n. of Christmas-Globe junc., *772*, Nov. 1960. GRAHAM COUNTY : beside the road to Coolidge Dam, 1 mi. s. of Cutter, DROUET & HEVLY *14531 (D)*, Aug. 1960. MARICOPA COUNTY : Ariz. Citrus Farm, Mesa, *A43a*, Feb. 1957; Tempe, *A89a*, Aug 1957; Phoenix, *498*, Oct. 1960; Hwy. 85, 5 mi. s. of Gila Bend, *238*, Nov. 1959; Hwy. 84, 20 mi. e. of Gila Bend, *241*, Nov. 1959; Hwy. 71, 3 mi. n. e. of Aguila, CAMERON & HEVLY *544*, Nov. 1960. MOHAVE COUNTY : Hwy. 66, by dry Willow Cr., 1 mi. n. of Yucca, CAMERON & HEVLY *623*, Nov. 1960. PIMA COUNTY : Tucson, *45*, July, 1959; Univ. of Ariz., Tucson, *70*, Aug. 1959; Molino Basin, Santa Catalina Mts., *299*, Nov. 1959; Ironwood picnic area, 1 mi. s. w. of Old Tucson, *369*, Feb. 1960; Avra Valley, w. end of Trico Rd., 329, Dec. 1959; Hwy. 83, 3 mi. s. of Mountainview, CAMERON & DROUET *137*, Oct. 1959; Sahuarita, *315*, Dec. 1959; Hwy. 86, 35 mi. e. of Ajo, CAMERON & HEVLY *376*, Mar. 1960; Hwy. 286, 5 mi. n. of Sasabe, *851*, Dec. 1960; Quitobaquito, Organ Pipe Cactus Nat. Mon., DROUET & HEVLY *14503 (D)*, Oct. 1960. PINAL COUNTY : 0.25 mi. w. of San Pedro R. from San Manuel crossing, *A18*, Nov. 1956; Hwy. 387, 0.25 mi. n. of s. border of Gila Indian Reservation, *A93a*, Aug 1957; Hwy. 80-89, between Oracle Junc. and Florence, *800*, *824*, Dec. 1960. SANTA CRUZ COUNTY : Carmen, CAMERON, MCCONNELL, HEVLY & GERDES, 118, Oct. 1959; Hwy. 82, 2 mi. s. w. of Patagonia, CAMERON & DROUET *157*, Oct. 1959. YAVAPAI COUNTY : Hwy. 93, 6 mi. w. of Congress, by Santa Maria R., 0.2 mi. s. e. of Kingman, and by Burro Cr., CAMERON & HEVLY *244*, *281*, *588*, Nov. 1959, 1960. YUMA COUNTY : Palm Canyon, Kofa Mts., CAMERON & HEVLY *386*, Mar. 1960; Hwy. 72, 8 mi. s. of Parker, CAMERON & HEVLY *656*, Nov. 1960; Hwy. 95, ca. 14 mi. n. of Yuma, CAMERON & HEVLY *679*, Nov. 1960; Hwy. 80, Gila Mts., and San Cristobal Wash, 7 mi. w. of Dateland, CAMERON & HEVLY *702*, *716*, Nov. 1960.

Source MNHN Paris

*Schizothrix roseola* (Gardn.) Dr., Field Mus. Bot. Ser. 20 (6) : 132. 1942. — Plant a red or brown crust; filaments entangled, the branches aggregated in erect or prostrate fascicles, sheaths hyaline, becoming red or brownish-red, turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes cylindrical, slightly constricted at the cross-walls, 1-2,5 μ across; cells subquadrate to as long as wide; apical cell hemispherical.

Specimens examined : PIMA COUNTY : in a sump, Univ. of Aziz., Tucson, 527, July 1959. YAVAPAI COUNTY : with *Nostoc muscorum*, Hwy. 93, on bank of Burro Cr., CAMERON & HEVLY *283*, Nov. 1959.

*Schizothrix stricklandii* Dr., Amer. Midl. Nat. 29 (1) : 51. 1943. Plant an olive-green or blue-green stratum; filaments long, entangled below, the branches aggregated above in short, erect, contorted fascicles; sheaths hyaline, at first thin, becoming thickened and lamellated, turning blue with chlor-zinc-iodine; trichomes not or scarcely constricted at the cross-walls, 4-6 μ across; cells quadrate or shorter than wide; apical cell short and truncate — conical with conspicuously thickened outer wall.

Specimens examined : PIMA COUNTY : with *Nostoc muscorum* on damp soil, Tucson, 42, July 1959; on soil at 6,000 ft., Santa Catalina Mts., R. DARROW *497 (D)*, Nov. 1933.

*SPIRULINA* Turp., Dict. Sc. Nat. (Levrault), Pl. 2, part. : Regne Organ., Bot., Pl. 15. 1816-1829. — Plants aquatic; trichome cylindrical, without sheaths, forming regular, permanent spirals, without evident cross-walls.

*Spirulina major* Kütz., Phyc. Gener., p. 183. 1843. — Plant a thin, fragile stratum, often dispersed among other algae; trichomes loosely and regularly spiraled, 1-2 μ across, the spiral 2,5-5 μ across, 2,5-5 μ between turns.

One collection : MARICOPA COUNTY : with *Oscillatoria tenuis* in Eastern Auxiliary Canal, Higley, WIEN (*D*), Dec. 1957.

*SYMPLOCA* Kütz., Phyc. Gener., p. 201. 1843. — Plants aerial or subaerial, the interwoven filaments forming a compact stratum, from the surface of which arise upright or repent bundles of filaments; sheaths in the stratum distinct, not confluent, in the fascicles often mucous and confluent.

*Symploca muscorum* (Ag.) Gom., Jour. de Bot. 4 (20) : 354. 1890. — Plants blue-green, gray, brown or black, phormidioid or fasciculate, sometimes cottony on damp ground; filaments fle-

Source MNHN Paris

xuous; sheaths firm, turning blue with chlor-zinc-iodine, sometimes mucous, up to 2 μ thick; trichomes 5-8 μ across, not constricted at the cross-walls; cells subquadrate to twice as long as wide; apical cell rounded or obtuse-conial, the outer membrane slightly thickened.

Specimens examined : COCHISE COUNTY : on the bank of Cave Cr. 1 mi. above S. W. Research Sta. of Am. Museum, w. of Portal, DROUET & HEVLY *14478 (D)*, Sept. 1960. PIMA COUNTY : on bank of irrigation ditch, Tucson, *207*, Nov. 1959.

## *SUMMARY*

Of one thousand two hundred algal specimens collected in southern Arizona, it was found that most of the species were blue-green algae. These were collected primarily from the soil and in the Sonoran Desert. Representatives of seven families, thirty-two genra and eighty-six sepcies were found. The commonest species included *Microcoleus vaginatus* (Vauch.) Gom., *M. chthonoplastes* (Mert.) Zanard., *Scytonema hofmannii* Ag., *Schizothrix macbridei* Dr., *Nostoc muscorum* Ag., and *Plectonema nostocorum* Born. These algae commonly occured in soil algal communities and were frequently parasitized. The oscillatorioid forms were most abundant.

---

## LITERATURE CITED

BONAR L., and G. W. GOLDSMITH. Distribution and behavior of soil algae. *In Carnegie Institute of Washington Yearbook*, N° *24*, p. 324, 1925.

BREAZEALE J. M. Algae and their effect upon citrus seedlings. *M. S. Thesis, unpublished, Univ. of Ariz. of Ariz., Tucson.* 19 p., 1929.

BRITTON N. L., and T. H. KEARNEY. — An enumeration of the plants collected by Dr Timothy B. Wilcox, U.S.A., and others in southeastern Arizona during the years 1892-1894. *Trans. N. Y. Acad. Sci.* **14** : 21-24, 1894.

CAMERON R. E. Nitrogen fixation by algae and associated organisms in semi-arid soils; identification and characterization of soil organisms. — *M. S. Thesis, unpublished, Univ. of Ariz., Tucson.* 129 p., 1958.

CAMERON R. E. Communities of soil algae occurring in the Sonoran Desert in Arizona. — *Jour Ariz. Acad. Sci.* **1** (3) : 85-88, 1960.

CAMERON R. E. Algae of the Sonoran Desert in Arizona. *Ph. D. Dissertation, unpublished, Univ. of Ariz., Tucson.* 118 p., 1961.

CAMERON R. E. — Species of Nostoc Vaucher occurring in the Sonoran Desert in Arizona. — (In press).



Source MNHN Paris

CAMERON R. E., and W. H. FULLER. Nitrogen fixation by algae in Arizona soils. — *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **24** (5) : 352-356, 1960.

DROUET F. Francis Wolle's filamentous Myxophyceae. *Field Mus. Bot. Ser.* **20** (2) : 17-64, 1939.

DROUET F. — Myxophyceae of eastern California and Western Nevada. *Field Mus. Bot. Ser.* **20** (7) : 145-176, 1943.

DROUET F. Algal flora of the Nevada test site. - *Jour. Colo.-Wyo. Acad. Sci.* **4** (11) : 31, 1960.

DROUET F. Cyanophyta. *In* Encyclopedia of Science and Technology. — *McGraw-Hill Book Co., Inc. New York, N. Y. In press.*

DROUET F. and W. A. DAILY. Revision of the coccoid Myxophyceae. — *Butler Univ. Bot. Stud.* **12** : 1-218, 1956.

FLETCHER J. E., and W. P. MARTIN. Some effects of algae and molds in the rain-crusts of desert soils. — *Ecol.* **29** (1) : 95-100, 1948.

FORTI A. Sylloge Myxophycearum. *In J. B. De Toni, Sylloge Algarum Ominum Hucusque Cognitarum* **5** : 1-761, 1907.

FULLER W. H. and R. N. ROGERS. Utilization of the phosphorus of algal cells as measured by the Neubauer technique. – *Soil Sci.* **74** (6) : 417-429, 1952.

HARING I. M. — A checklist of mosses of the state of Arizona. *Bryologist,* **64** : 222-240, 1961.

KEARNEY T. H., and R. H. PEEBLES. - Arizona flora. *Univ. of Calif. Press, Berkeley.* 1032 p., 1950.

SHREVE F. — Vegetation of the Sonoran Desert, vol. 1. *William Byrd Press, Inc., Richmond,* 192 p., 1951.

TILDEN J. — Minnesota algae, vol. 1. *Univ. of Minn. Press, Minneapolis.* 346 p., 20 pl., 1910.

WIEN J. D. The study of the algae of irrigation waters. — *Second Annual Progress Report, Ariz. State Univ., Tempe. Mimeogr.,* 26 p., 1951.

WOLLE F. — Fresh-water algae of the United States. Text. *Comenius Press, Bethlehem.* 364 p., 1887.

*Jet Propulsion Laboratory,*
*California Institute of Technology*
*Pasadena, California*

Source MNHN Paris

# Discussion de la note de Georges Deflandre sur la présence supposée de micro-organismes d'origine extra-terrestre dans des météorites

George CLAUS et Bartholomew NAGY.

■

Il existe 19 météorites pierreuses dont on sait qu'elles contiennent jusqu'à 6 % de matière bitumineuse, jusqu'à 20 % d'eau (principalement extra-terrestre) et des quantités de minéraux du type argileux. Une de ces chondrites charbonneuses les mieux connues est probablement celle qui est tombée dans le midi de la France le 14 mai 1864 près des villages d'Orgueil et de Campsas. L'éminent chimiste français Marcel Berthelot a déjà montré de façon indiscutable en 1866, et dans des publications ultérieures (1866 b, 1869), que de la matière organique indigène était présente dans la météorite d'Orgueil. Toutefois, même avant Berthelot, d'autres savants français (Cloez 1864 a, Daubrée 1864, Pisani 1864) étaient arrivés à la même conclusion. Il est intéressant de noter que la première analyse de cette météorite d'Orgueil, signalant la découverte de matière bitumineuse, fut publiée en juin 1864 (présentée le 30 mai 1864 à l'Académie des Sciences, Cloez 1864). Il semble donc que la matière bitumineuse était présente dans les pierres d'Orgueil avant le moment de leur chute. Des enquêtes plus récentes de Boato (1954), Wiik (1956), Calvin (1961), Briggs (1961), Nagy, Meinschein et Hennessy (1961), Claus et Nagy (1961) et Meinschein, Nagy et Hennessy (1962), ont confirmé les découvertes originales de ces savants français et ont établi des précisions supplémentaires fondées sur des méthodes analytiques mises au point durant ces dernières années. On a trouvé qu'une grande partie de l'eau était préterrestre dans la météorite d'Orgueil et que les hydrocarbures (dont certains avaient été notés par Berthelot) sont apparentés chimiquement à des produits biogéniques. Enfin, il semble qu'il y ait des particules comparables à des microfossiles, enfouies dans la matrice minérale de la météorite d'Orgueil. Les observations similaires ont été faites sur trois

Source MNHN Paris

autres météorites charbonneuses, révélant la présence de particules identiques semblables à des microfossiles (NAGY, CLAUS et HENNESSY 1962).

Dans un récent article, le Professeur Georges DEFLANDRE (1962) a critiqué les constatations qui furent établies par des investigateurs français et américains. DEFLANDRE déclara : « Ceci jetterait même un doute sur les résultats des analyses chimiques ayant conclu à la présence de matière organique, » et il a rejeté les particules semblables aux fossiles comme des objets façonnés ou des contaminants terrestres de date récente. Nous ne désirons pas discuter en ce moment la question de la présence de matière bitumineuse dans la météorite d'Orgueil, parce que nous croyons que l'analyse chimique qui a été faite par des chimistes aussi expérimentés que Marcel BERTHELOT, a déjà établi ce point de façon indiscutable. Nous sommes d'avis, cependant, que la question des particules semblables aux fossiles (c'est-à-dire les éléments organisés de CLAUS et de NAGY) doit être discutée en fonction de la critique récente de DEFLANDRE.

Il a fondé sa critique sur les points suivants : « 1) sur l'examen direct que j'ai fait de plusieurs spécimens placés sous mon microscope par G. CLAUS et sur l'exploration de plusieurs de ses préparations en lames minces d'un échantillon d'Orgueil; 2) sur l'étude attentive des 37 microphotographies mentionnées plus haut; 3) sur l'expérience acquise au cours de trente années de recherches sur les vestiges d'êtres organisés microscopiques, conservés à l'état de matière organique ou de matière minérale (silice ou calcaire) dans des roches terrestres de tous âges, du Précambrien au Quaternaire », et se réfère en ce qui concerne le premier point, à la visite d'un des nôtres (G. CLAUS) à son laboratoire le 19 décembre 1961. Remarquons tout d'abord qu'il semble que DEFLANDRE lui-même n'a pas examiné la météorite d'Orgueil au Muséum d'Histoire Naturelle à Paris.

1) Pendant sa visite au laboratoire du Professeur DEFLANDRE, CLAUS a pu passer environ 35 minutes pour faire la démonstration de quatre préparations microscopiques (d'une collection d'environ 300) sous le microscope. Il avait juste le temps de montrer une des sections minces pétrographiques (originaire de la météorite de la Ivuna) et même celle-ci ne pouvait pas être examinée avec un grossissement suffisant, parce que CLAUS n'avait pas apporté avec lui d'objectif 70 × à immersion à huile.

2) Les photomicrographies envoyées à DEFLANDRE ne remplacent certainement pas un examen direct et par conséquent on ne peut pas les utiliser pour établir des points précis.

Source MNHN Paris

3) Enfin, nous respectons naturellement la grande expérience du Professeur DEFLANDRE. Nous respectons également les expériences d'autres microbiologistes ou micropaléontologistes, tels que M. H. BRIGGS et G. B. KITTO (1962), B. J. CHOLNOKY (1963), P. PALIK (1962, 1963), R. ROSS (1963), F. L. STAPLIN (1962) et B. V. TIMOFEEV (1962), lesquels par leur travail individuel de plusieurs mois sur des échantillons de météorites charbonneuses d'Orgueil et d'autres origines (BRIGGS et KITTO ont travaillé sur la météorite de Mokoia et TIMOFEEV sur celle de Mighei) et en utilisant des méthodes fort différentes, semblent avoir confirmé les constatations de CLAUS et de NAGY. D'autre part L. DIENES, G. ERDTMANN, A. PAPP, H. SKUJA, P. BOURRELLY et C. W. REIMER sont arrivés à des conclusions à peu près similaires, après avoir examiné les matériaux d'Orgueil et de Ivuna. Par conséquent, nous pensons que le commentaire de DEFLANDRE : « L'inexpérience des descriptions est manifeste dans certains diagnoses » ne semble pas être justifié.

Nous sommes d'avis que les indices sont assez forts pour que les éléments organisés dans les chondrites charbonneuses d'Alais, Ivuna, d'Orgueil et de Touk puissent être des restes de microfossiles extra-terrestres. Ceci pourrait justifier de nouvelles considérations taxonomiques comme celles que nous avons faites (CLAUS et NAGY 1962 a, 1962 b) ou comme celles de F. L. STAPLIN (1962) ou de P. PALIK (1963), sous réserve d'une confirmation finale.

Ces indications sont basées sur les observations suivantes :

1) Des éléments organisés d'environ 15 μ, rappelant par leur taille celle de certains hystrichosphères sont enfouis dans la matrice minérale argileuse montrant des pores ayant en moyenne moins d'un micron de diamètre. Des éléments organisés sont également trouvés enrobés dans des cristaux de dolomite indigène et dans les veines de sulfate de magnésium. Ces phénomènes peuvent être observés dans les sections minces pétrographiques.

2) Des éléments organisés identiques ont été également observés dans les échantillons de météorites pulvérisées dans de l'albumine ou dans de l'hyrax. En outre, ils ont été trouvés également dans les résidus des échantillons traités à l'acide fluorhydrique.

3) Des formes identiques semblent se présenter dans quatre météorites charbonneuses qui tombèrent à des milliers de milles l'une de l'autre et avec une différence de 132 années, et qui ont été conservées dans des musées différents.

4) Des météorites pierreuses à haute température, non-charbonneuses de même que des échantillons de rocs terrestres bitumineux que nous avons examinés ne contenaient pas d'éléments organisés.

Source MNHN Paris

L'examen d'échantillons de poussière de l'American Museum of Natural History, où certains de nos échantillons sont conservés; des laboratoires et des maisons des investigateurs, des rues de Boston et de New York à des altitudes basses et hautes de l'atmosphère, n'ont pas conduit à l'identification d'éléments organisés. Nous avons également examiné des échantillons de terre et de rocher du voisinage du village d'Orgueil, ainsi que de l'eau de robinet du Service des Eaux de la ville de New York. Encore une fois, ceux-ci ne montrèrent aucune présence d'éléments organisés comparables à ceux des météorites.

5) Quoique plusieurs protobiontes terrestres attendent leur identification, on pourrait suggérer que les éléments organisés ne sont pas des contaminants terrestres du fait que les éléments organisés les plus communs ne semblent pas correspondre à des microorganismes transportés par l'air, à des grains de pollen ou des spores ou à des microorganismes communs des sols.

6) Enfin, il semble que les éléments organisés ne sont pas des particules minérales ou des objets façonnés organiques, parce qu'ils se carbonisent au chauffage, sont non-magnétiques, ne sont pas solubles dans HF concentré, 6N, HCl, dans l'acide chromique 10 %, dans HNO3 concentré, dans le benzène, le méthanol, le sulfure de carbone, la tétrachlorure de carbone, le chloroforme, le bromoforme, les solvants d'hydrocarbure, le glycérol et l'eau. Certains d'entre eux semblent prendre une grande variété de colorations biologiques (17 colorants différents donnèrent des résultats positifs); ils entrent en fluorescence sous la lumière UV avec une couleur rose ou vert-jaunâtre et ont une densité de 2,2-2,4.

A la suite de ces observations nous concluons que les éléments organisés pourraient être des microfossiles extra-terrestres. Les mêmes observations nous suggèrent que nous devons rejeter la critique du Professeur Deflandre, en particulier celle qui se réfère aux procédés expérimentaux. Il semble que Deflandre n'était pas au courant du rapport rédigé par Nagy, Claus et Hennessy (1962) qui a détaillé certaines des techniques expérimentales utilisées.

*(Centre Médical de l'Université de New York*
*et Département de Chimie*
*de l'Université Fordham, New York.)*

Source MNHN Paris

## BIBLIOGRAPHIE

BERTHELOT M. — 1866 a : *C. R. Acad. Sci. Paris*, **62** : 905, 947.
BERTHELOT M. — 1866 b : *ibid.* **63** : 788, 834.
BERTHELOT M. — 1869 : *J. Prakt. Chem.* **106** : 254.
BOATO G. — 1954 : *Geochim. Cosmochim. Acta* **6** : 209.
BRIGGS M. H. — 1961 : *Nature* **191** : 1137.
BRIGGS M. H., KITTO G. B. — 1962 : *Nature*, **193** : 1126.
CALVIN M. — 1961 : *Chem. Eng. News*, **39** (21) : 96.
CHOLNOKY B. J. 1963 : To be published (A paraître dans *Ann. N. Y. Acad. Sc.*).
CLAUS G., NAGY B. 1961 : *Nature*, **192** : 594.
CLAUS G. NAGY B. 1962 a : *Phyc. Soc. Amer. News Bull.* **15** : 15.
CLAUS G., NAGY B. — 1962 b : *Taxon*, **11**,5 : 160.
CLOEZ S. — 1864 a : *C. R. Acad. Sc. Paris*, **58** : 986.
CLOEZ S. — 1864 b : *ibid.* **59** : 37.
DAUBRÉE G. A. — 1864 : *C. R. Acad. Sci. Paris*, **58** : 1065.
DEFLANDRE G. — 1962 : *C. R. Acad. Sc. Paris*, **254** : 3405.
DIENES L. — 1961 : Communication Personnelle.
ERDTMANN G. — 1962 : Communication Personnelle.
MEINSCHEIN W. G., NAGY B., HENNESSY D. J. - 1962 : A paraître dans *Ann. N. Y. Acad. Sc.*
NAGY B., CLAUS G., HENNESSY D. J. — 1962 : *Nature*, **193** : 1129.
NAGY B., MEINSCHEIN W. G. HENNESSY D. J. — 1961 : *Ann. New York Acad. Sci.* **93** (2) : 25.
PALIK P. — 1962 : *Nature*, **194** : 1065.
PALIK P. — 1963 : A paraître dans *Micropaleontology*.
PAPP A. 1963 : Remarques durant la discussion en comité tenue à la New York Acad. Sci. le 1er mai 1962. A paraître dans *Ann. New York Acad. Sci.*
PISANI F. — 1864 . *C. R. Acad. Sci. Paris* **59** : 132.
REIMER C. W. — 1961. Communication Personnelle.
ROSS R. 1963 : Remarques durant la discussion en comité tenue à la New York Acad. Sci. le 1er mai 1962. A paraître dans *Ann. New York Acad. Sci.*
SKUJA H. — 1962 : Communication Personnelle.
STAPLIN F. L. — 1962 : *Micropaleontology*, **8**, **3** : 343.
TIMOFEEV B. V. 1962 : *Geol. Soc. USSR*. Abstracts of papers presented at the 4th Astrological Meeting, May 1962, Moscow.
WIJK H. B. — 1956 : *Geochim. Cosmochim. Acta* **9** : 279.

Source MNHN Paris

# Le difficile repeuplement en Himanthalia de la côte de Santander

Par E. FISCHER-PIETTE et F. GINSBURG-ARDRÉ.

■

On sait que l'algue marine *Himanthalia elongata* L. (= *lorea* Lyngb.) fait défaut dans le fond du golfe de Gascogne, et il est certain que cela n'est pas dû à ce que les germes ne puissent pas atteindre ce secteur, mais à ce qu'il règne des conditions contraires à la physiologie de l'espèce (probablement, des conditions trop méridionales). En effet, SAUVAGEAU (1) a vu assez fréquemment arriver sur la côte basque française, et parfois en immense quantité, des réceptacles mûrs dont les milliers de germes ensemencent les rochers, mais rarement il en résultait la pousse de parties végétatives, encore plus rarement le développement de réceptacles, et ces quelques débuts d'établissement n'eurent jamais de suite.

SAUVAGEAU (2) a montré que plus à l'Ouest, sur les côtes de Santander, des Asturies et de Galice, l'espèce reparaît, accompagnée d'ailleurs d'autres algues septentrionales faisant, comme elle, défaut sur la côte basque. La première localité que SAUVAGEAU avait examinée était San Vicente de la Barquera (près Santander), la frontière de ré-apparition était donc quelque part entre la France et San Vicente.

Mais en 1949 FISCHER-PIETTE (3) a constaté que cette frontière avait beaucoup reculé vers l'Ouest, jusqu'à Luarca croyait-il, mais ensuite il trouva quelques pieds à partir de Lastres situé à l'Est de Gijon.

En-deçà de Lastres, jamais nous n'avions pu, jusqu'en 1958, trouver trace *d'Himanthalia*, dans les nombreuses localités qui sont régulièrement visitées par nous.

---

(1) C. SAUVAGEAU. — Sur l'existence probable d'un courant marin venant du Sud, et aboutissant au golfe de Gascogne. *C. R. Soc. biol.*, 1909, pp. 829-830. Sur la dissémination et la naturalisation de quelques algues marines. *Bull. Inst. océanogr.*, n° **342**, 1918.

(2) C. SAUVAGEAU. - Note préliminaire sur les algues marines du golfe de Gascogne. *Journ. de Botanique*, **XI**, 1897.

(3) E. FISCHER-PIETTE. — Répartition, le long des côtes septentrionales de l'Espagne, des principales espèces peuplant les rochers intercotidaux. *Ann. Inst. Océanogr.* n. s., **XXXI**, 1955, pp. 37-124.

Source MNHN Paris

Mais en 1958, le 4 mai, dans l'une de ces localités, Ubiarco, situé entre Santander et San Vicente, nous avons constaté que s'étaient établies, dans un des emplacements les plus ombreux de la grève, 20 cupules d'*Himanthalia*, qui avaient 8 à 12 mm de diamètre mais dont aucune ne présentait de lanières ni de débuts de lanières. Elles étaient dispersées sur 9 m² d'un platier revêtu d'un mélange de sable et d'*Ulva*.

Le 12 novembre suivant elles avaient complètement disparu, et nulle part ailleurs dans la localité nous ne pûmes faire aucune trouvaille.

En 1959 nous ne pûmes visiter cette localité.

Le 13 avril 1960, dans ce même emplacement, se voyaient 23 exemplaires (très jeunes disques, ou stades encore plus jeunes), et non loin de là, sur une pente revêtue de sable et très ombreuse elle aussi, environ 200 cupules plus grandes que les précédentes; soit en tout, environ 220 pousses.

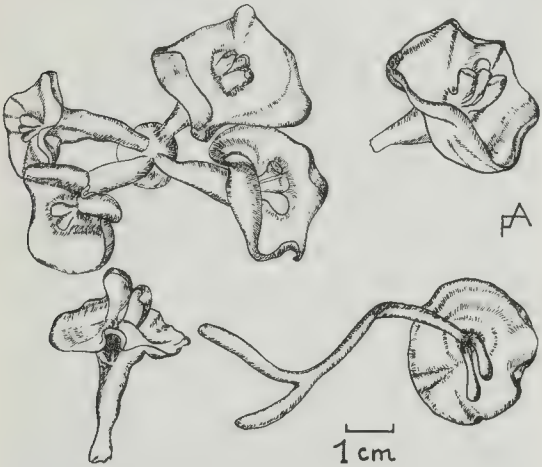
Le 25 août suivant leur nombre était beaucoup plus grand. Sur la pente dont nous venons de parler il y en avait 500 au lieu de 200; à proximité immédiate encore 200 ou 300; et à partir de là en allant vers l'Ouest, ce peuplement continuait, en diminuant de densité, 20 par m² (au lieu de 50 à 100) puis 3 par m² puis encore moins; au total il y avait des milliers de pousses, sur toute la partie Ouest de notre station jusqu'à l'extrémité Ouest (marquée par une falaise infranchissable).

Mais, bien que l'on fût au mois d'août, saison où normalement l'espèce a son plein développement, nulle part ces pousses n'avaient été jusqu'à former des lanières : elles étaient restées à l'état de cupules végétatives. Celles-ci étaient souvent, il est vrai, de grande taille, jusqu'à 33 mm de diamètre. Les plus évoluées d'entre elles présentaient dans leur partie centrale cette boursouflure caractéristique de forme conique qui précède la naissance des lanières. Ce « bourgeon » était si peu différencié qu'il était impossible de distinguer le nombre de lanières qui en résulteraient; d'autre part, un aspect inhabituel se voyait fréquemment : le thalle, au lieu d'être en forme d'assiette creuse, était très convexe, épais et gonflé, et même presque conique; aucun de ces individus gonflés, même les plus grands, ne montrait trace de bouton central.

Le 16 avril 1961 tous les territoires qui en août 1960 étaient nouvellement peuplés, étaient dégarnis, seuls les points de départ antérieurs, c'est-à-dire l'emplacement le mieux ombragé de la localité, présentait des *Himanthalia* : 200 exemplaires environ, répartis en diverses cuvettes ou à sec. Tous avaient l'aspect âgé, il était évident que l'essaimage de printemps n'avait rien apporté,

Source MNHN Paris

et il s'agissait de 200 exemplaires subsistants de l'année antérieure, à disques généralement déformés (mais aucun n'était gonflé) et d'aspect maladif, raccornis pourrait-on dire (Fig. 1). Toutefois ils étaient tous porteurs de départs de lanières, bouton unique chez un seul échantillon, généralement double, souvent triple, et quadruple chez un échantillon, et bien plus souvent que d'avoir seulement des boutons, ils présentaient de courtes lanières, de




Exemplaires d'*Himanthalia elongata* L. arrêtés dans leur croissance (avril 1961)

quelques millimètres à 1 cm en général, et quelquefois des lanières plus longues: 2 cm (1 individu), 3,5 cm (1 individu), 7 cm (1 individu); enfin dans deux cuvettes à la fois très profondes et très ombragées, il y avait 4 *Himanthalia* ayant des lanières (normalement bifurquées) de 10 à 20 cm, qui toutes avaient certainement été plus longues mais étaient sectionnées, probablement par des poissons.

Il était donc certain que ceux des pieds qui avaient subsisté de l'année précédente, avaient depuis lors présenté des progrès marqués mais généralement très limités encore.

Source MNHN Paris

Le 25 septembre suivant, les pieds furent comptés : il y en avait, toujours dans la même région restreinte, 242 au total, sur lesquels 3 seulement paraissaient être récemment établis (disques jeunes); les 239 autres étant très certainement les « 200 environ » déjà présents en avril et qui, on le sait, dataient de 1960. Ils ne s'étaient nullement développés depuis; si la partie végétative avait réussi à subsister, elle s'était encore raccornie, déformée; on eut dit que ces cupules étaient momifiées et leur mauvais aspect était encore accentué par la quantité d'épiphytes qui les envahissaient. Ces épiphytes qui couvraient aux trois quarts la partie inférieure de la majorité des cupules comprenaient : *Dermatolithon pustulatum* (Lamour.) Foslie, *Pterosiphonia thuyoides* Harv., *Ceramium ciliatum* (Ellis) Ducluzeau, *Herposiphonia tenella* (C. Ag.) Naeg., et moins fréquemment *Ulva lactuca* L., *Enteromorpha ramulosa* (Smith) Hook., *Gelidium* sp., *Corallina* sp., *Ophidocladus simpliciusculus* (Crouan) Falkenb., *Laurencia pinnatifida* (Huds.) Lenormand. De plus, de nombreuses petites Annélides du genre *Spirorbis* recouvraient le *Dermatolithon*.

Les aspects presque normaux trouvés à la fois précédente (lanières tronçonnées) ne se présentaient plus; on n'observait plus que des lanières arrêtées dès le début de leur croissance.

Le 6 avril 1962, on constatait la présence de 27 pieds très jeunes ou jeunes, allant jusqu'au stade de disque (non gonflé) de 13 mm de diamètre avec bouton central, et de 134 pieds vieux, vestigiaux, qui étaient manifestement des survivants des 239 cités plus haut, il y avait donc deux années qu'ils étaient là sans avoir pu dépasser les premiers stades.

Telle est la situation présente, et nous continuons à ne trouver aucun *Himanthalia* dans les autres localités visitées par nous, et qui sont, en partant de Lastres et en allant vers l'Est : Vega; Ribadesella; Llanes; San Vicente de la Barquera; Comillas; (Ubiarco dont nous venons de parler); Suances; Santander; Noja; Santōna; Laredo; Castro-Urdiales; puis le pays basque espagnol et français.

Des faits que nous venons de décrire il nous semble ressortir que sur la côte de Santander, où au temps de SAUVAGEAU les conditions étaient bonnes pour l'*Himanthalia* et même remarquablement bonnes (4), l'espèce se heurte maintenant à des conditions

(4) SAUVAGEAU. — (1897, *loc. cit.*, p. 209) a visité San Vicente deux fois : du 5 au 9 septembre 1895 et du 4 au 16 septembre 1896; et il nous décrit comme suit (p. 213) la population des *Himanthalia* :

« Les *Himanthalia* sont extrêmement abondants sur toute la côte battue par les vagues, sauf au Cap Oriambre où ils manquent totalement; beaucoup atteignent deux et trois mètres de longueur, et en bien des points, ils sont si

Source MNHN Paris

contraires qui entravent son développement. Il semble même qu'elle y fait totalement défaut pendant bien des années; sa réapparition date de 4 ans, mais elle fut d'abord tout à fait éphémère; maintenant l'espèce est constamment présente en une localité, Ubiarco, mais n'arrive pas à s'y développer, elle s'y déforme et ne donne pas d'organes reproducteurs.

Malgré cette absence d'organes reproducteurs il arrive presque chaque année, en quantité généralement petite, des germes qui se fixent à Ubiarco. Cela nous fait penser que ce que nous voyons à Ubiarco n'est qu'un « écho » de quelque chose qui se passe ailleurs: nous supposons qu'il y a, dans le voisinage, une localité où l'espèce a pu se rétablir et où elle se reproduit, localité que nous n'avons pas pu découvrir jusqu'à ce jour. Il s'agirait donc d'une localité plus favorable qu'Ubiarco. Pour qu'elle soit plus favorable il suffirait d'ailleurs qu'il s'y trouve, davantage qu'à Ubiarco, des cuvettes profondes et bien ombragées comme celles où à Ubiarco nous avons vu une fois des pieds acquérir des lanières de quelque longueur.

Quels sont les facteurs qui peuvent empêcher que l'espèce rétablisse sur cette côte de Santander la prospérité qu'elle y a eue autrefois? Nous pensons qu'il s'agit, comme ce fut toujours le cas sur la côte basque française, de conditions trop méridionales. Celà expliquerait que les nombreuses algues établies en 1960, ne subsistèrent que dans le région la mieux ombragée de la station et périrent partout ailleurs.

Toutefois si les conditions sont fort mauvaises comme nous venons de le dire, on peut supposer qu'elles étaient encore plus mauvaises auparavant, pendant les années où il n'y avait aucune trace de l'espèce, et qu'elles vont en s'améliorant. Pour émettre cette supposition nous nous fondons sur des constatations faites sur une autre Phéophycée, *Fucus spiralis* (la seule Fucacée que se rencontre à Ubiarco).

D'année en années cette espèce montre là des progrès très marqués : au début elle ne s'y trouvait que sur un seul petit rocher, puis elle fit son apparition en d'autres points de plus en plus nom-

---

abondants sur les rochers qu'ils rendent impossible la marche debout. Du haut de Santa Catalina, on les voit à mi-marée, dans l'échancrure qui sépare cette colline de Liñera, former des bandes flottantes, jaunes, parallèles, sur plus de cent mètres de longueur, qui indiquent l'orientation des rochers submergés. Ils sont remarquables par le niveau qu'ils atteignent. Au Castillo, ils croissent mélangés au *F. serratus* et je me suis rendu compte à Liñera qu'ils découvrent même aux marées de morte-eau. On sait qu'il est loin d'en être ainsi sur les côtes de Bretagne et de Normandie.

Source MNHN Paris

breux; toutefois, nous devons le dire, les thalles bien que fertiles, restent courts, *limitaneus*, en général, ce qui nous montre que les conditions ne sont pas encore entièrement bonnes pour eux (5).

Les gains que marquent là les *Fucus spiralis* s'inscrivent d'ailleurs dans les progrès très généraux enregistrés dans tout le golfe de Gascogne pendant les mêmes années, non seulement pour les *F. spiralis*, mais aussi pour les autres *Fucus* (*F. vesiculosus* et *F. serratus*) et pour les *Pelvetia* (6). A moins que ce processus prenne fin maintenant, on peut s'attendre à voir cette autre algue septentrionale qu'est *Himanthalia elongata* continuer elle aussi à améliorer sa situation; quoiqu'il en soit, nous comptons bien continuer à suivre régulièrement son sort. On voit en tout cas que les conditions qui existèrent au temps de SAUVAGEAU sont encore très loin d'être rétablies.

(5) Le détail des observations faites sur cette espèce sera donné plus tard dans l'étude d'ensemble (de la Bretagne à Gibraltar) sur les variations du bios au cours des années successives, que prépare actuellement E. FISCHER-PIETTE, en collaboration avec D. J. CRISP pour la partie française.

(6) Voir E. FISCHER-PIETTE, 1957, *C. R. Ac. Sc.*, 242, p. 2 782; 1957, *ibid.*, 245, p. 373; 1959, Colloque C.N.R.S., n° 81, p. 65; 1961, *Rev. gén. Bot.*, 68, p. 302; E. FISCHER-PIETTE et R. DUPÉRIER, 1960, *Bull. C.E.R.S. Biarritz*, 3, p. 67; 1961, *ibid.*, p. 403.

Source MNHN Paris

# Division of Heterocyst in Camptylonema lahorense Ghose

by H. D. KUMAR.

■

Although stages in germination and liberation of the contents of heterocysts in some members of the Myxophyceae have been reported previously by several workers (cf. FRITSCH, 1945; DESIKARACHY, 1946; FOGG, 1949; IYENGAR and DESIKARACHY, 1944), the division of a heterocyst to form two heterocysts has not, to the knowledge of the writer, been recorded so far. While taking observations on the developmental variability of *Camptylonema lahorense* Ghose, a few intercalary, two-pored heterocysts, showing incipient and rarely, advanced stages in the process of division were observed, both in the material collected from nature as well as from unialgal cultures of the alga.

The wall of the parent median and intercalary heterocyst remaining intact in the beginning (Fig. 1), the contents constrict, although sometimes incompletely (Figs. 1 & 2), to form two heterocysts (Figs. 3 & 4).

I have much pleasure in expressing my great indebtedness to Dr R. N. SINGH for guidance.

## LITERATURE CITED

DESIKACHARY T. V. — Germination of the heterocyst in two members of the Rivulariaceae, etc. — *J. Indian Bot. Soc.*, **25** : 11-17, 1946.

FOGG G. E. — Growth and Heterocyst production in *Anabaena cylindrica* Lemm. II. In Relation to Carbon and Nitrogen Metabolism. — *Ann Bot., N. S.* **13** : 241-259, 1949.

FRITSCH F. E. — The Structure and Reproduction of the Algae. — Vol. II. — *Cambridge Univ. Press*, 1945.

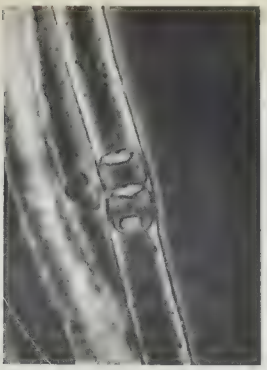
IYENGAR M. O. P. and DESIKACHARY T. V. — A systematic account of some marine Myxophyceae of the South Indian Coast. — *J. Madras Univ.*, **16** : 37, 1944.

*Department of Botany, Banaras Hindu University, India* (1).

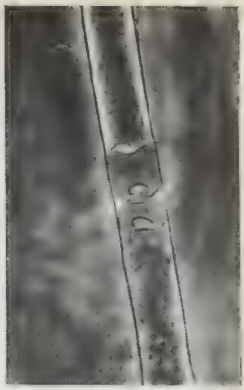
(1) Present Address : Westfield College, Hampstead, London.

Source MNHN Paris

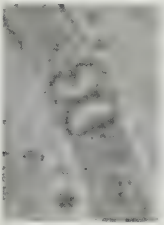
CAMPTYLONEMA LAHORENSE



2

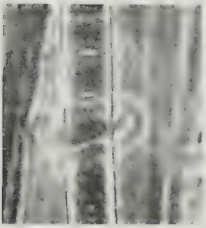


3



1

5



4

(All the figures are photomicrographs. Figs. 2, 3 & 4 were taken under phase-contrast microscope).

Fig. 1. — Formation of two heterocysts by the contents of a median, intercalary heterocyst is still intact. (X 1250).

Fig. 2. — Part of filament showing an early stage in the constriction of the contents of parent heterocyst. (X 850).

Fig. 3-4. — Part of filament showing two heterocysts formed by the division of a single one (X 600).

Fig. 5. — Same as Fig. 3 (× 850).

Source MNHN Paris

# NOTULES ALGOLOGIQUES

Cette rubrique réunit de courtes notes sans illustrations ni références bibliographiques. Elle permettra aux auteurs de publier des observations nouvelles ne se prêtant pas à un long développement, notamment celles concernant l'écologie ou la biogéographie des Algues, ou de prendre date avant la parution d'un travail plus complet.

■

## A propos de l'espèce type du genre *Ethelia* Weber van Bosse.

Nous pensons devoir apporter quelques précisions au sujet de l'espèce type du genre *Ethelia*, qui est donnée tantôt pour être *E. biradiata*, tantôt *E. Fosliei*. Boergesen, en 1924 (*Marine algae from Easter island*), puis Kylin, dans son genera de 1956, p. 173, donnent pour type *E. Fosliei*. Par contre J. Feldmann, dans sa flore des Albères, donne *E. biradiata* comme type du genre, à propos de la description de l'espèce de Méditerranée.

Les dates des publications de Weber van Bosse prouvent que l'espèce liée pour la première fois à ce genre est bien *E. biradiata*. Cette espèce a été en effet décrite en 1913, sous le nom de *Peyssonnelia biradiata* nov. sp. dans les « Algues du Sealark » (réimprimé séparément en 1914), dans un sous-genre nouveau, *Ethelia*. Mais dans la publication du Siboga, en 1921, en même temps qu'elle créait *E. Fosliei*, M^me^ Weber érigeait en genre autonome le sous-genre déjà défini en 1913, et dans l'introduction à la famille, écrivait qu'elle considérait *E. Fosliei* comme « type du groupe ». C'est cette phrase qui a fait penser à Kylin notamment que cette espèce était type du genre, alors que Weber van Bosse voulait surtout dire que l'espèce la plus représentative du groupe anatomique était *E. Fosliei*, *E. biradiata* étant de structure moins claire au premier abord. Elle définit d'ailleurs dans la même publication un autre « groupe », *Naegelia*, sur *Peyssonnelia squamaria*, déjà type du genre *Peyssonnelia*, ce qui n'est évidemment pas possible.

Il nous paraît difficile d'admettre que, dans ces conditions, le type du genre *Ethelia* puisse être différent du type du sous-genre de même nom et de même définition et nous pensons devoir considérer *E. biradiata* comme type des deux taxa.

M. Denizot.
(*Laboratoire de Cryptogamie du Muséum, Paris.*)

Source MNHN Paris

# BIBLIOGRAPHIE

Les conditions actuelles de l'imprimerie ne permettant plus d'envisager la parution d'une Bibliographie Algologique méthodique comme dans la première série de cette revue, il ne sera publié que des indications bibliographiques concernant les ouvrages importants ou les mémoires d'intérêt général. Les lecteurs de langue française peuvent trouver un complément d'information dans la « Bibliographie » paraissant en annexe au « Bulletin de la Société botanique de France » et dans le « Bulletin analytique » publié par le Centre National de la Recherche Scientifique.

■

The Ecology of Algae. — The Pymatuning Symposia in Ecology. *Spec. Public. n° 2, Pymatuning Lab. Field Biolog., Univ. of Pittsburgh,* 1960.

Ce volume de 96 pages est le compte rendu d'un Symposium qui s'est tenue à Pittburg en juin 1959. Il renferme le résumé de 7 articles. WHITFORD étudie la distribution écologique des algues d'eau douce. Après avoir montré l'importance des facteurs de l'habitat, température, lumière, chimie de l'eau, vitesse du courant, l'auteur précise qu'il n'existe pas de classification satisfaisante des communautés aquatiques. Il indique que beaucoup d'inconnues persistent sur les relations entre l'habitat et la distribution saisonnière des algues. BLUM s'intéresse aux algues des eaux courantes et propose une classification écologique des algues rhéophiles. Il étudie la répartition des algues d'eau courante dans l'espace et observe leur zonation suivant la profondeur et le courant.

PRESCOTT s'attache aux dégats causés par les pullulations massives d'algues, tandis que HARTMANN se penche sur les métabolites et les antibiotiques que les algues laissent diffuser dans l'eau. Il donne un tableau très complet des espèces qui réagissent sur la croissance des algues par leur métabolite. BARTSCH étudie les algues en relation avec le processus d'oxydation dans les eaux naturelles tandis que RYTHER s'attache aux questions de productivité organique par les algues planctoniques marines et d'eau douce.

Enfin PROVASOLI et PINTNER donnent une synthèse très documentée des différents milieux artificiels utilisés pour la culture des algues d'eau douce.

P. BY.

PHYKOS. Journal of the Phycological Society (India), vol. I, n° 1, New-Delhi, 60 pp., 1962.

Nous sommes heureux de signaler à nos lecteurs la publication du premier fascicule du journal de l'Association des algologues de l'Inde. Dans ce premier volume, illustré de dessins au trait et de planches photographiques, et édité par DESIKACHARY, nous relevons 10 articles. IYENGAR décrit le nov. gen. *Dendrocystis*, Chlorococcale à cellules échinulées comme chez *Lagerheimia*, mais groupées en arbuscule.

PAPENFUSS, étudie avec soin les limites génériques entre *Ulvella*, *Pseudodulvella*, *Dermatophyton*, *Pilinia* et *Pseudopringsheimia* et montre que le genre *Sporocladopsis* doit être considéré comme un synonyme de *Pilinia*.

Source MNHN Paris

Rao cultive *Oocystis marssonii* dans des milieux plus ou moins riches en molybdène. La présence de molybdène modifie le taux de respiration et l'asssimilisation des nitrates.

Randhawa signale la production d'akinètes chez *Zygogonium ericetorum* de Java, tandis que Suxena décrit une nov. sp. de *Sennia*, cryptomonadiné a 3 plastes. Il donne de plus une clef de détermination des 4 espèces connues.

Bourrelly présente une courte note sur les *Ulothricales* d'eau douce avec 2 sp. nov. des genres *Geminella* et *Uronema*.

Venkataraman, Mehta et Goyal découvrent grâce au microscope électronique que la gaine mucilagineuse d'*Aulosira* (Cyanophycée) possède des microfibrilles de cellulose disposées suivant 2 directions et incluses dans une gelée pectique amorphe.

Ramanathan observe la formation de zygospores chez 6 Desmidiées de l'Inde appartenant aux genres *Triploceras*, *Pleurotaenium*, *Euastrum*, *Micrasterias* et *Xanthidium*.

Randhawa et Venkataraman trouvent 11 espèces de Chaetophorales et de Trentepohliales rarement signalées aux Indes. Le volume se termine par un article de Krishnamurthy sur la morphologie de *Roschera glomerulata* (Ag.) Weber V. Bose. ( – *Tolypiocladia glomerulata* (Ag.) Schmitz.) Il suit le développement du cystocarpe qui rappelle celui des *Polysiphonia*.

P. By.

Bock O. Zieralgen : Mesotaeniaceae und Desmidiaceae aus Bayern und angrenzenden Teilen Osterreichs. — *Nachr. Naturwiss. Mus. Stadt Aschaffenburg*, 98 pp, 10 pl., 1962.

L'auteur donne une florale régionale des Desmidiacées de Bavière, fort intéressante par la richesse du matériel étudié. Il rencontre 233 sp. et 94 var. et fo. Les *Cosmarium* avec 123 taxa arrivent en tête, suivis par les *Staurastrum*, 51 taxa, et les *Closterium* : 44.

Des commentaires systématiques et écologique complètent cette liste qui est illustrée par 10 planches groupant 177 microphotographies. Ces photographies, malheureusement assez mal reproduites, sont fort bonnes et très démonstratives.

P. By.

Brunel J. Le Phytoplancton de la Baie des Chaleurs. *Contrib. Minist. Chasse. Pêcheries*, 91, Montréal, 1962, 365 pp.

Cette importante étude est consacrée à la systématique des algues marines planctoniques de la Baie des Chaleurs, située entre les provinces de Québec et le Nouveau Brunswick.

L'auteur, après quatre années de travail sur le terrain a recueilli : 92 taxa différents, 72 Diatomées, 15 Dinophycées, une Xanthophycée, (*Halosphaera viridis*) et un silicoflagellé (*Distephanus speculum*). Les Diatomées centriques sont dominantes avec 50 taxa dont 22 *Chaetoceros*.

Pour chaque espèce, l'auteur donne la bibliographie, puis la description, l'écologie, la distribution générale et la distribution locale. Souvent même une série de remarques systématique complète ces renseignements



Source MNHN Paris

Dans le paragraphe écologie figurent la salinité et la température optimale, ainsi que les limites extrêmes. Dans la distribution locale est précisée la variation annuelle de l'espèce.

Cette partie descriptive est complétée par des clefs dichotomiques de détermination.

Enfin le volume avec ses 225 pages de texte se termine par un atlas de 300 microphotographies en contraste de phase groupées en 66 planches. Ces microphotographies sont vraiment admirables et donnent des images saisissantes de vérité même pour des algues aussi délicates que les *Chaetoceros*. L'impression particulièrement soignée, sur beau papier, font de cet ouvrage, un livre à la fois agréable et utile qui fait honneur à son auteur.

P. Bourrelly.

Chapmann D J. — A Check list and Key to the Rhodophyceae of New Zealand, section A : Bangioideae. *Trans. Roy. soc. New Zealand, Bot.*, 1, 11, pp. 127-137, 1962.

Cette liste complète celle donnée par Laing en 1926, 1928, 1939, pour les Bangioideae marines de Nouvelle Zélande. L'auteur signale 13 *Bangiales*, 2 *Goniotrichales*, et 42 *Nemalionales*. Pour chaque espèce, l'auteur indique la bibliographie et la répartition géographique mondiale. 5 *Bangiales* et 11 *Nemalionales* sont des endémiques. Des clefs de détermination de toutes les espèces sont données.

P. By.

Chapman V. J. — A contribution to the ecology of Egregia laevigata Setch. *Bot. Marina*, 3, 3/4, pp. 33, 55; 101-122, 1962.

Cet important article est divisé en 3 parties : 1°) taxinomie et morphologie, 2°) dessiccation et croissance, 3°) photo-synthèse et respiration. L'auteur étudie l'espèce sur les côtes de Californie et montre que la fo. borealis est sans doute un hybride de *E. laevigata* et de *E. menziesii*. Il signale de plus la présence d'une nov. sp. *E. planifolia*. Il montre le polymorphisme de l'algue suivant la profondeur de l'habitat et l'exposition. Les formes d'eau peu profonde contiennent moins d'eau que celles de profondeur et à 13°, se dessèchent deux fois plus vite que ces dernières.

L'étude de la photosynthèse, de la croissance et des réactions à la température de l'eau accuse aussi les différences marquées entre ces 2 formes écologiques. L'*E. planifolia* espèce d'eau peu profonde se montre distincte aussi bien morphologiquement que physiologiquement des *E. laevigata*.

P. By.

Christensen T. — Systematisk Botanik, Alger in *Botanik*, de Böcher, Lange, Sorensen, Bd. 2, n° 2, Kobenhavn, 1962.

Ce volume de 178 pages avec 75 figures, présente une étude systématique de tout le monde algal, marin et d'eau douce. Le texte est, malheureusement pour nous, en danois, et de ce fait difficile à analyser.

Pourtant l'examen du livre appelle quelques remarques. Signalons tout d'abord que contrairement à l'habitude, beaucoup des illustrations sont

Source MNHN Paris

originales, cela nous change agréablement des Traités où se répètent depuis cent ans les mêmes figures, et parfois les mêmes erreurs.

L'auteur, dans sa classification, suit de très près celle utilisée par CHADEFAUD dans son traité de Cryptogamie. C'est là une initiative heureuse qu'il est agréable de souligner. Les algues sont divisées en *Procaryota* (*Cyanophytes*) et en *Eucaryota*. Ces dernières renferment 2 grands groupes : *Aconta* avec les *Rhodophyta* et *Contophora* avec *Chromophyta* et *Chlorophyta*. Parmi les *Cryptophyceae* nous trouvons avec?, les *Cyanidiales* pour *Cyanidium caldarium* (que l'on pourrait peut-être placer plus logiquement au voisinage des Bangiales). Plus loin les *Isochrysidales* et *Prymnesiales* sont groupées sous le vocable des *Haptophyceae* : groupe de même hiérarchie que les *Chrysophyceae* et les *Craspedophyceae*, et qui sont caractérisées par la présence d'un *haptonema*, organite flagelliforme étudiée par MANTON et PARKE.

Les *Coccolithophoraceae* sont placées avec raison dans cette classe. L'ordre des Diatomées centriques est appelé *Biddulphiales* pour satisfaire aux lois de la nomenclature, mais les Chloromonadinées, prennent le nom d'ordre et de famille dérivé de *Rhaphidomonas* (nom tombé en synonymie depuis longtemps.) Dans la division *Chlorophyta*, nous trouvons 4 Classes : 1°) *Euglenophyceae*, 2°) *Loxophyceae* pour les formes aberrantes de Volvocales telles que *Thalassomonas*, *Bipedinomonas*, *Nephroselmis*, *Mesostigma*, 3°) *Prasinophyceae* pour les Volvocales à cratère flagellaire, 4°) *Chlorophyceae* avec les ordres suivants : *Volvocales*, *Chlorococcales*, *Prasiolales*, *Ulothricales*, *Zygnematales*, *Oedogoniales*, *Cladophorales*, *Siphonocladales*, *Caulerpales*, *Dasycladales* et *Charales*. Signalons en passant une petite erreur : *Phyllosiphon* (p. 137) est conservé dans les Chlorophycées malgré les travaux de MANGENOT qui ont montré qu'il s'agissait d'une Xanthophycée.

Après chaque chapitre une courte bibliographie est donnée, enfin un index matière et une table des noms de genres terminent le volume.

Comme on le voit par cette trop rapide analyse, l'auteur a fait une synthèse originale de la systématique des algues. Cette systématique moderne, d'avant garde même, est peut-être discutable, mais elle montre bien que l'auteur veut sortir des sentiers battus et il faut l'en féliciter chaleureusement.

P. BOURRELLY.

DRAWERT H. et MIX M. — Licht-und elektronenmikroskopische Untersuchungen an Desmidiaceen, VII, VIII, IX, X. — VII : *Mikroskopie*, **16**, 7/8, pp. 207-212, 1961 ; VIII : *Flora*, **151**, pp. 487-508, 1961 ; IX : *Planta*, **58**, pp. 50-74, 1962; X : *Arch. f. Mikrobiol.*, **42**, pp. 96-109, 1962.

Les auteurs poursuivent leurs intéressants travaux sur la Cytologie des Desmidiées en microscope électronique. La 7e note est consacrée à l'appareil de Golgi de *Micrasterias rotata*. L'appareil de Golgi est de grande taille : 2 à 5,5 μ et en relation étroite avec le plaste. Chez la même espèce (8e note), les auteurs étudient les chondriosomes, ils sont arrondis (0,6 à 0,7 μ) ou filamenteux (0,4-0,5 μ × 5-35 μ) suivant l'activité de la cellule. Ces chondriosomes ont une double membrane et montrent les saccules mitochondriales classiques.

Source MNHN Paris

La note n° 9 se rapporte aux pyrénoïdes de *Micrasterias* ces derniers offrent une substance fondamentale traversée par des doubles lamelles en continuité avec les lamelles du plaste. Les grains d'amidon sont toujours périphériques, et semblent en relation avec la substance fondamentale du pyrénophore.

La note n° 10 étudie en contraste de phase la desquamation de Desmidiées des genres *Cosmarium, Micrasterias, Euastrum, Pleurotaenium, Tetmemorus*, et montre que le phénomène est en relation avec le processus de division végétative des cellules. La membrane rejetée se colore au Chlorure de Zn iodé et donne le phénomène de double réfraction.

P. By.

Friedmann I. — Chroococcidiopsis Kashaii sp. nov. and the genus Chroococcidiopsis. — *Österr. Bot. Zeitschr.* **108**, **4/5**, pp. 354-367, 1961.

— The ecology of the Atmophytic Nitrate Alga, Chroococcidiopsis Kashaii Friedm. — *Arch. f. Mikrobiol.*, **42**, pp. 42-45, 1962.

L'auteur décrit une nov. sp. subaérienne de *Chroococcidiopsis* découverte dans les grottes d'Israël (mont Carmel). Cette espèce se caractérise par le mode de formation des endospores. Au moment de la sporulation une première division donne des cellules-filles avec membrane. Ces cellules-filles restent dans la cellule-mère et forment par une ou deux nouvelles divisions des endospores.

Cette espèce est liée à la présence de nitrates dans le substrat. L'algue supporte des concentrations très fortes, sans montrer de formes d'involution.

P. By.

Gaarder K. R. — Electron microscope studies on Holococcolithophorids. — *Nytt. Mag. Bot.*, **10**, pp. 35-51, 1962.

Les Holococcolithophorides ont des coccolithes qui, en microscopie électronique apparaissent constituées par des microcristaux rhombohédriques réguliers. L'auteur étudie 11 espèces de Coccolithophorides de ce groupe et donne pour chacune un double diagnose : l'une valable pour le microscope optique, l'autre pour le microscope électronique. 12 belles planches de photographies en microscopie électronique complètent ces descriptions.

Ces Coccolithophorides appartiennent aux genres *Calyptrosphaera, Corisphaera, Crystallolithus, Helladosphaera* et *Homozygosphaera*. Trois espèces nouvelles et quelques nouvelles combinaisons sont proposées.

P. By.

Gaarder K. R. et Hasle G. R. — On the assumed symbiosis between Diatoms and Coccolithophorids in Brenneckella. — *Nytt. Mag. Bot.*, **9**, pp. 145-162, 1962.

Lohmann avait signalé dans les eaux chaudes du Pacifique, une association symbiotique de Diatomées centriques, voisines de *Coscinodiscus*,

Source MNHN Paris

et de Coccolithophorides (*Pontosphaera sessilis.*) Il avait donné à ces diatomées le nom de *Brenneckella* nov. gen. Les auteurs retrouvent dans le plancton du Pacifique équatorial des *Coscinodiscus* portant plusieurs cellules de Coccolithophorides, ou des coccolithes isolés. Ils précisent que la Diatomée est un *Coscinodiscus excentricus*. Les Coccolithophorides ne sont pas en symbiose, mais simplement agglutinées par la gelée de la Diatomée. Le même phénomène se retrouve chez d'autres Diatomées : *Thalassionema, Nitzschia*, portant des coccolithes de diverses espèces. Le nom *Brenneckella* doit tomber en synonymie avec *Cocinodiscus*. Quant au *Pontosphaera sessilis* c'est sans doute *Coccolithus huxleyi*.

P. By.

Hindak F. — Systematische Revision der Gattugen *Fusola* Snow, und *Elakatothrix* Wille. *Preslia*, 34, pp. 277-292, 1962.

L'auteur donne une intéressante mise au point monographique des genres *Fusola* et *Elakatothrix*. Le premier, qui se multiplie par autospores, est placé dans les *Chlorococcales* au voisinage d'*Ankistrodesmus* tandis qu'*Elakatothrix* qui présente des divisions végétatives, se rangera dans les *Ulothricales* inférieures.

Le genre *Fusola* est monospécifique, tandis que *Elakatothrix* renferme 11 espèces.

Toutes les espèces sont étudiées avec soin; diagnoses, références bibliographiques, figures, sont données.

L'*Ankistrodesmus lacustris* (Chod.) Ostenf., l'A. *spirochroma* Reverd., le *Spirotaenia parvula* Arch. sont placés dans le genre *Elakatothrix*. Par suite d'une omission bibliographique, l'*Elakatothrix Minouchetti* Bourrelly, est aussi rangé dans ce genre, mais nous avons montré (*Rev. Algol.* 3, 1957, p. 101) que cette espèce est une Xanthophycée appartenant au genre *Chadefaudiothrix*.

P. By.

Huber-Pestalozzi G. — Das Phytoplankton des Süsswassers, Teil, 1. — *Die Binnengewässer*, 16, 1, 342 pp., 66 pl., Schweizerbart ed. Stuttgart, 1962.

Le premier volume de cette œuvre magistrale dont le 5e volume sur les Volvocales a été analysé dans un précédent fascicule de la Revue, était épuisé. Le nouveau tirage qui vient de paraître est la reproduction de l'édition de 1938 sans modification.

La partie générale occupe les 123 premières pages du volume et donne une synthèse très documentée sur le Phytoplancton, son écologie, sa biologie.

L'auteur traite ensuite de la systématique et de la biologie des Cyanophycées planctoniques, puis il passe aux Bactéries : ferrobactéries, sulfobactéries et termine par un court chapitre sur les Champignons du plancton.

L'ouvrage, quoique datant de 25 ans, n'a pas vieilli, et il reste indispensable à tout ceux qui s'intéresse au Phytoplancton.

Il est d'un emploi aisé : illustration abondante, clefs dichotomiques de détermination, index des espèces, en font un instrument de travail pratique par son faible encombrement, sa belle présentation et sa solide reliure pleine toile.

P. Bourrelly.

Source MNHN Paris

HUSTEDT Fr. — Die Kieselalgen, 3, Teil, Lief. 1 et 2. - *Rabenhorst's Kryptogamen Flora*, 1961-1962.

Voici, coup sur coup, deux fascicules du travail magistral de HUSTEDT sur les Diatomées, soit 348 pages et 276 figures consacrées à une partie du genre *Navicula*.

Les sections suivantes sont étudiées :

*Naviculae fistula, N. Johnsoniae, N. fusiformes, N. orthostichae, N. subtilissimae* (nov. sect.), *N. bacillares, N. minusculae, N. microstigmaticae, N. decussatae, N. lyratae* (début seulement). Il restera donc pour terminer le genre, les sections : *N. punctatae, lineolatae, tusculae, annulatae* et *laevisistriatae*.

Dans les 2 fascicules parus, 267 espèces de Navicules, tant marines que d'eau douce, actuelles ou fossiles sont signalées. Pour chaque espèce nous trouvons la synonymie, l'indication de l'iconographie, une description complète, l'écologie, la répartition géographique, des commentaires systématiques et une illustration le plus souvent originale. L'auteur, lorsqu'il s'agit d'espèces polymorphes, donnent plusieurs figures montrant la marge de variation de l'espèce. Malgré le titre de l'ouvrage « Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz », le cadre de son étude est élargi au monde entier. Les figures sont d'ordinaire « au trait » mais pour quelques espèces, l'auteur donne une excellente microphotographie parfois accompagnée de figures de détail en microscopie électronique.

Au cours de son étude sur *Navicula*, quelques espèces nouvelles sont décrites et des nov. comb. sont proposées.

Au début du fascicule 1, une clef dichotomique permet de reconnaître les sections du genre, puis au cours de l'étude, chaque section est précédée d'une clef permettant la détermination de l'espèce.

Il s'agit d'un ouvrage fondamental du maître de la Diatomologie et il faut souhaiter que la cadence rapide de publication se maintienne afin que les algologues puissent avoir en main sur fil conducteur dans le labyrinthe des Pennales.

P. BOURRELLY.

IYGENGAR M. O. P. — Euglena studies from Madras. *Arch. f. Milkrob.*, 42, pp. 322-333, 1962.

L'auteur décrit une nov. sp. d'*Euglena* qui présente des plastes en bandelettes pariétales, disposées en séries spiralées. Ces plastes portent un pyrénoïde à calotte de paramylon sur leur surface interne, comme certains *Colacium et Trachelomonas*. De plus l'auteur étudie en détail *Euglena oblongua* et précise la structure des plastes. Le plaste est étoilé, avec un diplopyrénoïde en son centre, et les branches du plaste, à la surface de la cellule, s'étalent en bandelettes disposées en spirale. Une structure analogue se retrouve chez *E. sanguinea*.

P. BY.

JAKOB H. — Compatibilité, anatagonismes et antibioses entre quelques algues du sol. - *Thèse doctorat Facult. Sc. Paris*, 1961.

L'auteur s'attache au problème complexe des interréactions des algues du sol en culture. Elle observe que dans les cultures brutes, un petit

Source MNHN Paris

nombre d'espèces prennent, au détriment des autres algues, une extension considérable. Les cultures unialgales de *Nostoc muscorum* sont particulièrement intéressantes par leur activité antibiotique. La substance active de ces cultures, la « muscorine » a été isolée à l'état cristallisé et son étude chimique montre qu'il s'agit d'une dihydroxyanthraquinone. Cette substance, inconnue jusqu'alors dans les Cyanophycées permet des rapprochements entre le métabolisme de ces algues et celui des Bactéries et des Champignons. L'activité de la muscorine est essayée sur *Cosmarium Lundellii* qui est particulièrement sensible : la muscorine agit sur le métabolisme de l'eau de la cellule et bloque les mécanismes de division, elle ralentit ou inhibe complètement la croissance.

La muscorine agit sur de nombreuses algues et aussi sur des Bactéries Gram + et sur les levures. Sur ces derniers organismes elle a un effet mutagène marqué et donne naissance à des mutants ayant des déficiences des systèmes enzymatiques.

Au cours de cet intéressant travail l'auteur étudie les divers facteurs chimiques et physiques qui favorisent la production de la muscorine par le Nostoc, et indique le milieu synthétique le plus favorable.

Nous avons là un travail de physiologie fort intéressant, donnant pour la première fois des précisions sur la formule chimique des antibiotiques produit par les algues, de plus ce travail apporte d'intéressantes lumières sur les problèmes complexes d'écologie algale.

P. Bourrelly.

Kann E. — Die häufigsten Cyanophyceen der Litoralzone in Seen mit verschiedenem Kalkgehalt. *Schweiz. Zeitschr. Hydrologie*, 23, 1, pp. 215-222, 1961.

En quelques lignes, l'auteur précise l'écologie des Cyanophycées les plus fréquentes des zones littorales des lacs. Elle passe ainsi en revue les genres *Tolypothrix, Rivularia, Schizothrix, Calothrix, Dichothrix, Scytonema,* et *Phormidium*. Elle indique aussi brièvement, les espèces de Cyanophycées peuplant ces divers biotopes.

P. By.

Lancelot A. — Recherches biologiques et océanographiques sur les végétaux marins des côtes françaises entre la Loire et la Gironde. — *Rev. Alg., mém. hors-série* n° 2, 210 pp., 34 fig., tableaux, 1961.

Ce travail a le mérite d'étudier une partie des côtes françaises assez rarement explorée et particulièrement délaissée de nos jours.

Le premier chapitre est une revue de la géographie et de la géologie de la région. Le deuxième traite de l'influence du milieu sur la végétation marine. L'auteur estime que l'influence du facteur profondeur ne doit pas être exagérée par rapport à d'autres facteurs mais nous trouvons que le tableau qu'il donne à ce sujet n'est pas très démonstratif. Dans le chapitre troisième nous abordons l'étude descriptive de la végétation marine. La région est divisée en littoral continental et insulaire, avec une place spéciale pour l'île d'Yeu. Les types de végétation s'y distinguent selon le faciès (nature du fond), le mode (agitation de la mer), et la hauteur par rapport aux marées. Le chapitre suivant décrit les

Source MNHN Paris

groupements biologiques de végétaux marins. 20 groupements, considérés comme associations au sens phytosociologique du terme par l'auteur, sont passés en revue, et suivis d'une description des marais salants. Dans le chapitre cinquième, l'auteur compare la région étudiée avec les régions voisines. Enfin le dernier chapitre est la liste systématique des espèces rencontrées, environ 300. Ce mémoire est une bonne monographie régionale, qui espérons-le, attirera l'attention sur cette région des côtes françaises dont l'étude et la prospection a été quelque peu négligée jusqu'ici.

M. Dz.

Leedale G. F. — The evidence for a meiotic process in the Euglenineae. — *Arch. f. Mikrob.*, **42**, pp. 237-245, 1962.

L'auteur a obtenu d'excellentes colorations nucléaires d'*Hyalophacus ocellatus* qui semble démontrer une méïose avec 180 chromosomes groupés par paires. L'auteur donne une historique de la question et compare ses résultats avec ceux indiqués par Krichenbauer (1937) chez *Phacus pyrum*.

P. By.

Papenfuss G. F. — On the genera of the Ulvales, and the status of the order. — *J. Linn. Soc. Bot.*, **56**, N° **367**, pp. 303-318, 6 pl., 1962.

L'auteur donne une étude synthétique de l'ensemble des Ulvales avec les genres : *Ulva, Letterstedtia, Monostroma, Enteromorpha, Percusaria, Capsosiphon, Blidingia, Rhizenteron, Lobata, Gemina* et *Feldmannodora*.

Il n'accepte pas tous ces genres et montre que *Letterstedtia* et *Lobata* appartiennent au genre *Ulva*, tandis que *Gemina* se place dans les *Enteromorpha*. Ceci l'oblige à proposer quelques nov. comb. Pour chaque genre, la synonymie complète et la typification sont données.

Les Ulvales sont rangées parmi les *Ulothricales*, en deux familles: *Ulvaceae* et *Monostromaceae* (cette dernière famille étant monogénérique). Six belles planches photographiques montrent les types de quelques *Ulva*.

P. By.

Parke M., Lund J. W. G. and Manton I. — Observations on the biology and fine structure of the species of *Chrysochromulina* (*C. parva* Lackey.) in the Lake District. — *Arch. f. Mikrobiol.*, **42**, 1962.

Les *Chrysochromulina* sont tous des formes marines, sauf l'espèce type qui n'avait jamais été revue depuis la création du genre par Lackey (1939). Lund a pu découvrir l'espèce type de Lackey dans de nombreux lacs de la région de Windermere. L'étude en microscopie électronique permet de retrouver l'haptonema, les écailles et les pyrénoïdes comme dans les espèces marines. L'haptonema présente trois gaines concentriques et 7 fibres.

P. By.

Source MNHN Paris

PARKE M. and MANTON I. Studies on marine Flagellates VI, Chrysochromulina Pringsheimii nov. sp. — *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **47**, 1962.

Les auteurs étudient au microscope électronique et optique une nov. sp. de *Chrysochromulina* marin. Cette espèce à structure remarquable possède deux couches d'écailles superposées et quatre types d'écailles, dont certaines, apicales, sont pourvues de très longues épines.

P. BY.

PRINTZ H. Phykochronologische Untersuchungen in Assoziationen von Laminaria digitata f. stenophylla under norwegischen Westküste. — *Arch. f. Mikrobiol.*, **42**, pp. 64-73, 1962.

L'auteur, en suivant régulièrement en Norvège des populations de *Laminaria digitata* f. *stenophylla*, montre que les zonations annuelles correspondent à la perte régulière des parties « feuillées » de la fronde. Ces zonations permettent donc de donner l'âge des Laminaires.

Les exemplaires les plus âgés examinés ne dépassaient pas six années d'existence.

P. BY.

RUTTNER F. Grundriss der Limnologie. 3e édit., 332 pp., 70 fig., de Gruyter ed. Berlin, 1962.

L'ouvrage fondamental de Limnologie du Prof. RUTTNER est bien connu de tous ceux qui s'intéressent à l'étude des eaux douces.

Le simple fait qu'il s'agisse de la 3e édition suffit à montrer le succès de cet ouvrage. Cette réédition est revue et complétée. La 1re édition de 1940 comprenait 167 pages, la 2e édition, 231 et la 3e atteint 332 pages. Elle tient compte en effet des travaux les plus récents et donne sous une forme simple et concise (il ne s'agit pas d'un traité, mais plutôt d'un précis), une vue d'ensemble très précise et très documentée sur le milieu aquatique, ses conditions physiques et chimiques et sur la biologie des animaux et des plantes croissant dans les eaux douces.

L'ouvrage est divisée en 2 parties : 1°) l'eau, milieu biologique avec l'étude des conditions physiques : poids spécifique, rayonnement solaire (répartition du rayonnement, chaleur, potentiel énergétique, cycle annuel de température, type de zonation thermique des lacs), mouvements de l'eau, puis étude chimique des substances dissoutes dans l'eau (cycle du $CO_2$, $O^2$, N, méthane, Fe et Mn, cycle de l'azote et du phosphore, substances organiques).

2°) les groupements ou associations peuplant les eaux douces : le plancton (flottabilité, composition, distribution dans le temps et l'espace, Bactéries, productivité) et les formes benthiques, la flore littorale, les biocénoses des vases et les épiphytes et formes fixées sont étudiées tour à tour.

Des chapitres spéciaux sont consacrés à la vie des tourbières et à celle des eaux courantes. Un lexique des termes techniques, une bibliographie, un index, complètent ce volume et permettent une utilisation facile. Comme on le voit par la rapide énumération des têtes de chapitres, ce petit livre, sous un faible volume, condense nos connaissances sur l'immense domaine de la Limnologie.

Source MNHN Paris

Nous avons là, un livre indispensable à tous les algologues qui se penchent sur les problèmes si complexes de l'écologie des eaux douces, problèmes dont l'auteur nous donne une synthèse personnelle, fruit d'une cinquantaine d'années d'observation et de travail sur le terrain.

P. By.

Strauss R. Contribution à l'étude des constituants calciques des Végétaux. — Thèse, Nancy, 1962.

Ce volume de 142 pages illustré de 13 figures, 14 planches et accompagnés de 21 tableaux, étudie les constituants calciques chez les végétaux supérieurs et les Cryptogames. La 3e partie, de soixante pages, est consacrée au calcaire chez les Algues, spécialement les algues calcaires marines du trottoir à *Lithophyllum tortuosum*.

L'auteur par examen roentgénographique distingue des algues à aragonite : *Peyssonnelia, Cruoriella, Rissoella, Halimeda, Acetabularia, Penicillus, Padina*, et des algues à calcite, avec magnésium aux nœuds du réseau cristallin : Corallinacées (*Ceramium*) et parfois Cladophoracées (*Cladophora*) ou Ulvacées (*Enteromorpha*).

Les Algues d'eau douce : *Rivularia, Schizothrix, Oocardium*, ont des incrustations de calcite pure, mais les *Chara* vivant en eau saumâtre montrent de plus des traces d'aragonite et une teneur appréciable en magnésium.

L'étude détaillée de Corallinacées variées révèle des fluctuations du taux de Magnésium dans les diverses parties du thalle : cette teneur a son maximum dans la partie verticale du thalle et son minimum dans la partie horizontale, dans les axes secondaires et les articles terminaux. Cette teneur s'élève pendant la croissance pour diminuer à la mort de l'algue. Elle est de plus, fonction de la température de l'eau de mer et de la salinité. En général le taux de magnésium est plus élevé dans les algues des mers chaudes que dans celles des mers froides. Les algues à aragonite contiennent elles aussi des traces de magnésium qui échappent à l'analyse chimique mais est décelé par l'examen aux rayons X.

Cette étude physico-chimique des algues calcaires est complétée par des observations précises sur le milieu littoral et marin ainsi que par l'analyse des florules du Trottoir à *Lithophyllum tortuosum* et l'écologie des algues qui y croissent.

Une bibliographie importante termine cet intéressant travail qui est une excellente contribution à l'étude du calcaire chez les Algues et les végétaux supérieurs.

P. By.

Taylor W. R. — Two undescribed species of *Halimeda*. — *Bull. Torrey Bot. Club*, 89/3, pp. 172-177, 14 fig., 1962.

Description de : *Halimeda goreauii* nov. sp. avec une forme *compacta* nov. form., de la Jamaïque et de *H. velasquezii* nov. sp. des Philippines. L'étude anatomique montre que le premier est du groupe *opuntia* et le second du groupe *tuna*. La description ne fait appel qu'à des données anatomiques et morphologiques et ne donne pas de précisions sur la cytologie.

M. Dz.

Source MNHN Paris

TAYLOR W. R. — Observations on *Pseudobryopsis* and *Trichosolen* (Chlorophyceae-Bryopsidaceae) in America. — *Brittonia*, **14**, pp. 58-65, 25 fig., 1962.

Revision du genre *Pseudobryopsis*, qui, d'après l'auteur, doit s'appeler *Trichosolen*, MONTAGNE ayant avant BERTHOLD décrit un *T. antillarum* qui devient type du genre, bien que le nom spécifique de cette espèce doive être changé en *duchassaingii*. Suit la description d'une nouvelle espèce, *T. venezolana*. M. Dz.

TAYLOR W. R. — Marine algae from the tropical atlantic ocean : V. Algae from the lesser Antilles. *Contr. U. S. Nat. Herb.* **36/2**, pp. 43-62, 4 pl., 1962.

Liste préliminaire où l'on doit remarquer *Sarcodiotheca caribaea* nov. sp., *Meristotheca tobagensis* nov. sp., *Waldoia* nov. gen. *antillana* nov. sp. (Rhodomélacées). M. Dz.

TAYLOR W. R. - *Cladophoropsis philippinensis*, a new species from the western Pacific Ocean. — *Bot. mar.*, **3/2**, pp. 56-59, fig., 1962.

Espèce de grande taille, dont la morphologie est comparée avec celles de plusieurs autres taxa du genre et de *Valionospsis*. M. Dz.

TAYLOR W. R. - Notes on three Bermudian Marine Algae. - *Contr. Bermuda Biol. Station for Research*, **294**, pp. 277-283, 21 fig.

Description d'un nouveau genre de floridées, *Rhododictyon* nov. gen. *bermudensis* nov. sp., au thalle en réseau assez spécial qui, en l'absence d'organes reproducteurs, permet de le classer temporairement chez les Dasyacées.

Observations sur les tétrasporanges du *Dudresnaya crassa*.

Existence de *Cystoseira fimbriata* aux Bermudes. M. Dz.

THOMASSON K. — Planktological notes from western North-America, *Ark. f. Bot.*, ser. **2**, **4**, **14**, pp. 437-463, 50 fig., 1962.

L'auteur étudie le plancton de quelques lacs de la région montagneuse allant de l'Est de San-Francisco à Vaucouver, dans les parcs nationaux. Il découvre un grand nombre d'espèces nouvelles pour l'Amérique du Nord. De nombreuses remarques systématiques sur les Desmidiées planctoniques, surtout sur les *Staurastrum*, complètent cette étude floristique. Les populations planctoniques ont un caractère boréal. Les formes endémiques boréo-américaines, peu nombreuses sont ici représentées par *Stephanodiscus niagarae*, *Peridinium volzi* f. *vancouverense* et *Staurastrum natator* v. *rhomboideum*.

Un seul lac, le lac Tahoe, situé près de San Francisco montre une florule riche en éléments néotropicaux.

50 microphotographies illustrent agréablement cet intéressant travail.

P. BY.

Source MNHN Paris

VENKATARAMAN G. S. — Vaucheriaceae. — *Indian Counc. Agr. Research.*, New-Delhi, 112 pp., 74 fig., 1962.

Voici une nouvelle monographie des Vaucheriacées groupant toutes les espèces du monde entier, marines, d'eau douce et saumâtres. Une introduction de 37 pages précède l'étude systématique et donne un résumé de nos connaissances sur les *Vaucheria*. Puis des clefs de détermination permettent d'arriver aux sections et aux espèces.

Pour chaque espèce, synonymie, références bibliographiques, figures, distribution (avec cartes) complètent la diagnose. Nous ferons quelques petites critiques : les renseignements écologiques sont souvent négligés. De plus, l'auteur après avoir cités les travaux les plus modernes, qui montrent bien que les *Vaucheria* sont des Xanthophycées, revient en arrière et considère ces algues comme des Chlorophycées Siphonales. Son seul argument est celui de TIFFANY qui indique qu'avec une illumination continue les *Vaucheria* en culture produisent de l'amidon. Cette expérience n'a jamais été confirmée et on peut supposer que des globules de carotène (qui bleuissent à l'iode) ont été pris par erreur pour de l'amidon.

Cette prise de position oblige l'auteur à inclure dans les Vaucheriacées, les genres *Vaucheriopsis* et *Pseudodichotomosiphon* (ce qui est normal), ainsi que *Dichotomosiphon*. Pourtant les travaux de CHADEFAUD, que l'auteur n'a malheureusement pas consultés, ont montré que *Dichotomosiphon* est une Chlorophycée vraie, proche des Caulerpales.

Le volume étudie 50 espèces de *Vaucheria*, 2 de *Vaucheriopsis*, une de *Pseudodichotomosiphon* et une de *Dichotomosiphon*. Par contre le genre *Asterosiphon* Dangeard, qui semble bien être une Vaucheriacée n'est pas pris en considération. Ces critiques purement théoriques ne doivent pas faire oublier le réel intérêt de cet ouvrage qui rendra de grands services à tous les algologues en remplaçant la monographie de HEERING (1921) qui est pour notre époque très incomplète. Il faut donc remercier l'auteur de nous avoir donné un livre commode de détermination des Vaucheriacées du Monde.

P. BOURRELLY.

WILLEN T. — The Utal Lake Chain Central Sweden and its Phytoplankton. — *Oikos. suppl.*, **5**, 156 pp., 1962.

Cette chaîne des lacs, située à 75 km au Nord-Nord-Est de Stockholm se termine par un fjord saumâtre. Le Phytoplankton est très riche et montre suivant les lieux des espèces saumâtres ou d'eau douce.

L'auteur étudie avec beaucoup de détail la géologie de la région, les conditions physiques et chimiques du milieu, la végétation phanérogamique et le phytoplancton. Les variations du milieu et des populations planctoniques sont suivies dans le temps et l'espace.

Nous avons ainsi une monographie locale très complète d'une série de lacs scandinaves et l'étude précise des effets de la salinité sur le phytoplankton.

P. BY.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST NATUR

Source : MNHN, Paris

# TABLE DU TOME VI

## I. — ARTICLES ORIGINAUX


ALMODOVAR L. R. and BIEL R. — Osmotic résistance of mangrove Algae around La Paguera, Puerto Rico ..... 203
ARDRÉ F. et GAYRAL P. — Quelques *Grateloupia* de l'Atlantique et du Pacifique ..... 38
BOURRELLY P. — Quelques algues rares ou nouvelles du Lac de Grand-Lieu. 57
BOURRELLY P. — *Chlamydobotrys, Pyrobotrys* ou *Uva?* ..... 126
BRUNEL J. — Frère Irénée-Marie (1889-1960) ..... 7
CAMERON R. E. — Algae of Southern Arizona, I. Introduction, Blue-green Algae ..... 282
CHADEFAUD M. — Sur les organes reproducteurs et l'évolution des Rhodophycées : une hypothèse ..... 255
CHRISTEN H. R. — Neue und wenig bekannte Eugleninen und Volvocalen. 162
CLAUS G. et NAGY B. — Discussion de la note de Georges Deflandre « Remarques critiques sur la présence supposée de microorganismes d'origine extra-terrestres dans les météorites ..... 319
CORILLON R. — Les stations à *Tolypella hispanica* Nordst (Charophycées) du territoire français ..... 33
CORILLON R. — *Tolypella prolifera,* Charophycée nouvelle pour la péninsule ibérique ..... 129
FISCHER-PIETTE E. et GINSBURG-ARDRÉ F. — Le difficile repeuplement en *Himanthalia* de la côte de Santander ..... 324
GAYRAL P. — Viviparité, multiplication et régénération chez la Dictyotacée : *Spatoglossum Solierii* ..... 105
ISLAM N. A K. M. — The genus *Cloniophora* Tiff. ..... 7
KAMAT N. D. — Two new *Oedogonia* from India ..... 217
KUMAR H. D. — Division of heterocyst in *Camptylonema lahorense* Ghose. 330
LE DOYEN M. et GILLET C. — Pigments photosynthétiques et affinités phylogénétiques chez *Chara vulgaris* et *Nitella opaca* ..... 134
LEWIS E. J. — Studies on the proteins, peptides and free amino-acid-contents in some species of brown Algae from Southeastern Coast of India ..... 209
MAILLARD R. — Florule diatomique de la région d'Evreux (2e Supplément). 112
MAILLARD R. — Florule diatomique de la région d'Evreux (3e Supplément). 159
MEHTA S. C., VENKATARAMAN G. S. and DAS S.C. — The fine structure and cell wall nature of *Diatoma hiemale* var. *mesodon* (Ehrbg.) Grün. 49
NYGAARD G. — Johannes Boye Petersen (1887-1961) ..... 83
POST E. — *Bostrychia radicans* in Süsswasser Westafrikas ..... 270
RAIKWAR S. S. K. — A new freshwater species of *Acrochaetium* ..... 98
SCHWABE G. H. — *Plectonema congregationis* species nova ..... 87
VALKANOV A. — Über die Entwicklung von *Hymenomonas coccolithophora* Conr. ..... 220
VENKATARAMAN G. S. and MEHTA S. C. — Submicroscopic structure of the mucilage of the blue-green Algae : 1. *Tolypothrix tenuis* .... 92
VENKATARAMAN G. S. and GOYALS K. — A new species of *Coelastrum* (*C. Palii* nov. sp.) from India ..... 120
VOIGT M. — Sur le genre *Falcula* ..... 53
VOIGT M. — Un cas intéressant de défaut de striation d'une Diatomée.. 117
WAWRIK F. — Eine neue epibionte Hormogonale : *Homœothrix Santolé* nov. sp. ..... 95
WELSH H. — Some new Cyanophytes from Southern Africa ..... 227


## II. — NOTULE ALGOLOGIQUE


DAVY DE VIRVILLE A. — Congrès international des Algues marines de Biarritz ..... 138
DENIZOT M. — A propos de l'espèce type du genre *Ethelia* Weber van Bosse. 331


Source : MNHN, Paris

# Table des noms d'Auteurs dont les Travaux sont analysés dans la Bibliographie


Adams I. ..... 77-78, 155-156
Aiken M. ..... 242-243
Aldomovar L. R. ..... 143-144
Anderson B. L. ..... 76-77
Anet E. F. L. J. ..... 235
Ardré F. ..... 234
Aschner M. ..... 142
Asmund B. ..... 234
Bartsch A. F. ..... 332
Belcher J. H. ..... 142-143
Behre K. ..... 142, 234-235.
Bernard F. ..... 143
Bernheim Mlles ..... 241-242
Bessis M. ..... 235
Bishop C. T. ..... 235
Blum J. L. ..... 332
Bock O. ..... 333
Bold H. C. ..... 146
Bourrelly P. ..... 143, 235, 333
Braarud T. ..... 143
Brook A. J. ..... 69
Brunel J. ..... 333-334
Burkholder P. R. ..... 143-145
Bursa A. ..... 144
Butcher R. W. ..... 69-70
Cachon J. ..... 239
Cachon-Enjumet M. ..... 239
Chapmann D. J. ..... 334
Chapmann V. J. 144-145, 242-243, 334
Cholnoky J. B. ..... 70, 145
Christen H. R. ..... 236
Christensen T. ..... 334-335
Claus G. ..... 145-146
Cole K. ..... 239-240
Colloque C.N.R.S. (Physico - chimie). 140
Dangeard P. ..... 146
Davy de Virville A. ..... 236
Dawson E. Y. ..... 146, 236-237
Deason T. P. ..... 146
Dor I. ..... 147
Drawert H. ..... 147-148, 335-336
Droop M. R. ..... 148
Drouet F. ..... 237
Edelstein T. ..... 148
Ercegovic A. ..... 70
Etcheverry H. D. ..... 71
Ettl H. ..... 71
Fan K. C. ..... 71-72, 148-149
Faure-Fremiet E. ..... 236
Feldmann J. et G. ..... 149, 237
Fjerdingstad E. ..... 72
Fott B. ..... 149
Friedmann I. ..... 149, 336
Gaarder K. R. ..... 336-337
Geitler L. ..... 72-73
Gerbel R. W. ..... 237
Gillet C. ..... 73
Gorham P. R. ..... 235, 238, 251
Goyal S. K. ..... 333
Guarrera S. A. ..... 149
Haller de G. ..... 73-74, 238
Harris R. E. ..... 238-239
Hartmann R. T. ..... 332
Hasle G. R. ..... 150, 336-337
Hewitt F. E. ..... 150
Hille L. W. ..... 74
Hilliard D. K. ..... 234
Hindak F. ..... 337
Hirano M. ..... 74
Hofler K. ..... 239
Hollande A. ..... 239
Huber-Pestalozzi G. 150-151-152, 337
Hustedt F. ..... 338
Iwasaki H. ..... 152
Iyengar M. O. P. ... 74, 75, 332, 338
Jaasund E. ..... 152-153
Jakob H. ..... 338-339
Kann E. ..... 339
Kemp L. ..... 239-240
Kol E. ..... 240
Komarovsky B. ..... 148
Kornmann P. ..... 153, 240-241
Koster J. ..... 153, 241
Krishnamurthy V. ..... 333
Kuckuck P. ..... 241
Lancelot A. ..... 339-340
Laur M. H. ..... 241
Leak L. V. ..... 153
Lecal J. ..... 143, 241-242
Leedale G. F. ..... 154, 340
Lefort M. ..... 242
Lewin J. C. et R. A. ..... 75
Lindauer V. W. ..... 242-243
Lund J. W. G. ..... 340
Magne F. ..... 75-76
Magne-Simon M. F. ..... 243
Manguin E. ..... 154, 243-244
Manton I. ..... 154, 340, 341
Mazancourt (de) J. ..... 76
Mehta S. C. ..... 333
Menez E. G. ..... 155
Metzner-Kuster I. ..... 147-148
Mignot J. P. ..... 243
Mix M. ..... 147-148, 335-336
Morris ..... 76-77
Norris R. E. ..... 155
Palik P. ..... 244
Papenfuss G. F. ..... 77, 332, 340
Parke M. .. 77-78, 155-156, 340, 341
Parriaud R. ..... 155
Pintner J. I. ..... 332


Source : MNHN, Paris

Pocock M. A. ..... 78, 156
Post E. ..... 156
Prescott G. W. ..... 247, 332
Pringsheim E. G. ..... 244-245
Pringsheim O. ..... 244-245
Printz H. ..... 341
Proschkina-Lavrenko, A. I. .... 78
Provasoli L. ..... 332
Ramanathan K. R. ..... 333
Ramsfjell E. ..... 245
Randhawa M. S. ..... 333
Rao K. V. N. ..... 333
Robinson G. A. ..... 245-246
Rouiller C. ..... 238
Ruttner F. ..... 341-342
Ryther J. H. ..... 332
Scagel R. F. ..... 246
Schwabe G. H. ..... 246-247
Scott A. M. ..... 247
Simonsen R. ..... 246
Skuja H. ..... 78, 79
Staub R. ..... 247-248
Stein J. R. ..... 246
Strauss R. ..... 342
Sundene O. ..... 248
Suxena M. R. ..... 333
Symposium of Algology (New-Delhi). 141-142
Tama G. ..... 79
Taylor W. R. ..... 342, 343
Thomas E. A. ..... 248
Thomasson K. ..... 343
Umezaki I. ..... 248-249
Van der Werff A. ..... 249
Venkataraman G. S. ..... 333, 344
Vodenicharov D. G. ..... 79
Wawrik F. ..... 249
Welsh H. ..... 249
Whitford L. A. ..... 332
Willen T. ..... 344
Wilson G. B. ..... 153
Wolken J. J. ..... 250
Wysocka H. ..... 250
Yamada Y. ..... 250
Zehnder A. ..... 251

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

*Le Gérant :* R. Lami. — Imp. Monnoyer, Le Mans.

Source : MNHN Paris